



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
MAESTRIA EN INVESTIGACIÓN DE LA SALUD

**CORRELACIÓN ENTRE EL FLUJO DE LA FÍSTULA
ARTERIO-VENOSA CON EL FLUJO EXTRACORPÓREO.
HOSPITAL JOSÉ CARRASCO ARTEAGA, CUENCA 2016.**

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL
GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER
EN INVESTIGACIÓN DE LA SALUD.**

AUTOR: FRANKLIN GEOVANY MORA BRAVO

CI: 0102439726

DIRECTORA: DRA. SONIA CATALINA RIVERA GONZÁLES

CI: 0104235890

ASESOR: DR. MARCO VINICIO RIVERA ULLAURI

CI: 0101040558

Cuenca – Ecuador

2017

FRANKLIN GEOVANY MORA BRAVO

RESUMEN

Introducción: La medición del Flujo de Acceso Vascular (Qa) es una recomendación en el cuidado de los pacientes en hemodiálisis. El propósito de este estudio fue determinar si el Flujo extracorpóreo (Qb) tiene correlación con el Qa en pacientes en tratamiento de Hemodiálisis.

Métodos: El estudio fue observacional de correlación. Las mediciones se realizaron desde el 29 de septiembre del 2016 hasta el 30 de enero del 2017 en la Unidad de Hemodiálisis del Hospital “José Carrasco Arteaga” de Cuenca. El cálculo de la muestra fue de 41 casos. Se incluyeron mayores de 17 años, con insuficiencia renal crónica estadio 5d, con acceso vascular con fístula arteriovenosa. Los participantes firmaron un consentimiento informado. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad San Francisco de Quito. Las variables fueron descriptivas de la población, Qa, Qb. La medición del Qa se realizó con el monitor Transonic ®. El Qb se midió a presiones dinámicas de la línea arterial (PDLA) de -60 mmHg, -100 mmHg, -160mmH, -200mmHg. Se obtuvo el coeficiente de correlación “r” entre el Qa y el Qb. Se utilizó el SPSS 22.0 para el análisis de la información. La hipótesis $r \neq 0$.

Resultados: Participaron 57 pacientes de 62.9 ± 12.7 años, con 29.4 ± 33 meses en hemodiálisis. 23 mujeres (40.3%). (45.6%) con Nefropatía Diabética. La presencia de fístulas fueron 40 casos en el miembro superior izquierdo (70.2%) y 17 (29.8%) en el miembro superior derecho. La prevalencia de aneurismas fue del 10.5%. En el grupo estudiado el percentil 50 del Qb fue de 415 mL/min con una PDLA de -200 mmHg. El promedio del flujo del acceso fue de 1516 ± 878 ml/min. La correlación entre Qb y Qa

fue estadísticamente más significativa entre el Qb con la PDLA de -200 mmHg. La asociación tuvo un Coeficiente $R_s=0.643$ (IC 0.453 a 0.771) $p<0.0001$. El flujo estimado del acceso $Q_{a_e} = (Q_b \text{ de bomba PDLA } -200 \text{ mmHg (mL/min)} * 16.63) - 5449.71$.

Conclusión: Existe asociación entre Qa y Qb estadísticamente significativo. Se puede predecir el Flujo del acceso.

***Descriptores DeCS:** DISPOSITIVOS DE ACCESO VASCULAR, UNIDADES DE HEMODIÁLISIS EN HOSPITAL, DIÁLISIS RENAL, RIÑONES ARTIFICIALES, DIÁLISIS.

ABSTRACT

Correlation between Access Blood Flow and Extracorporeal Flow.

Introduction: Access Blood Flow (Qa) measurement is a patient hemodialysis care recommendation. The aim of this study was to determine whether extracorporeal flow (Qb) is in correlation on Qa in patients undergoing hemodialysis.

Methods: This is a correlation study. Measurements were performed since September 29, 2016 to January 30, 2017 in the hemodialysis center of “José Carrasco Arteaga” Hospital. Cuenca-Ecuador. Sample calculation was 41 cases. We included chronic renal failure patients over 17 years old with arteriovenous fistula. Participants signed informed consent. This study was approved by Universidad San Francisco de Quito ethics committee. The variables were population descriptive, Qa and Qb. Qa measurement was performed with a Transonic (r) monitor. Qb measurement was performed with following pressures in arterial line: -60, -100, -160 and -200 mmHg. Spearman Coeficient correlation between Qa, and Qb standardized to a Dynamic Arterial Line Pressure (DALP). SPSS 22.0 was used statistics analysis. The hypothesis was $r_{xy} \neq 0$.

Results: A total of 57 patients, age 62.9 ± 12.7 years, with 29.4 ± 33 months on hemodialysis participated in the study. 23 women (40.3%). (45.6%) had Diabetic Nephropathy. The presence of fistulas were 40 cases in the upper left limb (70.2%) and 17 (29.8%) in the upper right limb. The prevalence of aneurysms was 10.5%. In the studied group the 50th percentile of Qb was 415 mL / min with a DALP of -200 mmHg. The average access flow was 1516 ± 878 ml / min. The correlation between Qb and Qa

is statistically more significant when DALP was -200 mmHg. The association has a coefficient $R_s = 0.643$ (IC 0.453 to 0.771) $P < 0.0001$. The estimated flow of the access $Q_{ae} = (\text{pump } Q_b \text{ DALP } -200 \text{ mmHg (mL / min)} * 16.63) - 5449.71$.

Conclusion: The research hypothesis is accepted since the relationship between Q_a and Q_b is greater than zero with a statistically significant value.

Key Words: VASCULAR ACCESS DEVICES, HEMODIALYSIS UNITS, RENAL DIALYSIS, ARTIFICIAL KIDNEYS, DIALYSIS.



TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	II
ABSTRACT	IV
TABLA DE CONTENIDO	VI
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABLAS	X
DERECHOS DE AUTOR	1
RESPONSABILIDAD	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	5
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.2 JUSTIFICACIÓN Y USO DE LOS RESULTADOS	11
1.3 FUNDAMENTO TEÓRICO.....	12
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS.....	15
3.1 OBJETIVO GENERAL	16
CAPÍTULO III: OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	17
4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN:	17
4.2 DISEÑO GENERAL DEL ESTUDIO	17



4.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	17
4.4 UNIVERSO Y MUESTRA	18
4.4.1 Selección y tamaño de muestra.....	18
4.4.2 Unidad de análisis y observación.....	18
4.4.3 Criterios de inclusión y exclusión	19
4.5 PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	19
4.6 MEDICIÓN DEL FLUJO DEL ACCESO	19
4.7 MEDICIÓN DEL FLUJO EXTRACORPÓREO.....	20
4.8 PROCEDIMIENTOS PARA GARANTIZAR ASPECTOS ÉTICOS EN LAS INVESTIGACIONES CON SUJETOS HUMANOS.	20
4.9 APROBACIÓN POR EL COMITÉ DE ÉTICA.....	21
4.10 PLAN DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	21
4.11 PROGRAMA UTILIZADO PARA ANÁLISIS DE DATOS.....	22
CAPITULO IV: RESULTADOS	23
5.1 PARTICIPANTES DEL ESTUDIO	23
5.2 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA MUESTRA	24
5.3 MÁQUINAS DE HEMODIÁLISIS	27
5.4 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL FLUJO EXTRACORPÓREO	28
5.5 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL FLUJO DEL ACCESO.....	33
5.6 DOLOR DURANTE LAS MEDICIONES	35
5.7 ASOCIACIÓN ENTRE EL FLUJO EXTRACORPÓREO Y EL FLUJO DEL ACCESO	35
5.8 REGRESIÓN LINEAL.....	38
5.8.1 Modelo 1.....	38
5.8.2 Modelo 2.....	41
5.8.3 Modelo 3.....	42
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN	46



6.1 HALLAZGOS PRINCIPALES DEL ESTUDIO	46
6.2. IMPORTANCIA DE LOS HALLAZGOS	47
6.3. ESTUDIOS CON HALLAZGOS RELACIONADOS.....	47
6.4. EXPLICACIONES ALTERNATIVAS	48
6.5. RELEVANCIA CLÍNICA DE LOS HALLAZGOS.....	49
6.6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	49
6.7. FUTURAS INVESTIGACIONES	50
6.8 MENSAJES PRINCIPALES	50
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES	51
CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES	52
CAPÍTULO IX: CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES	53
CAPÍTULO X: INFORMACIÓN DE LOS AUTORES.....	54
CAPÍTULO XI: ABREVIATURAS	55
CAPÍTULO XII: CONFLICTO DE INTERESES.....	56
CAPÍTULO XIII: CÓMO CITAR ESTA TESIS	57
CAPÍTULO XIV: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXOS.....	64
ANEXO 1: ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	64
ANEXO 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	66
ANEXO 3: MATRIZ DE INTERACCIÓN	68
ANEXO 4: CONSENTIMIENTO INFORMADO	69
ANEXO 5. FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	71
ANEXO 6: APROBACIÓN POR EL COMITÉ DE ÉTICA.....	76



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: REPRESENTACIÓN DEL FLUJO DEL ACCESO VASCULAR EN EL PACIENTE DE HEMODIÁLISIS.	13
FIGURA 2: GRÁFICO DE PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO.....	23
FIGURA 3: CURVA DE CONTRACTIBILIDAD DEL ACCESO VASCULAR.	30
FIGURA 4: TUKEY DE FLUJOS EXTRACORPÓREOS A 4 PRESIONES DE LA LÍNEA ARTERIAL.....	32
FIGURA 5: TUKEY SEXO VS. FLUJO ACCESO VASCULAR.....	34
FIGURA 6: TUKEY EXTREMIDAD DE LA FÍSTULA.....	34
FIGURA 7: TUKEY POSICIÓN ANATÓMICA DE LA FÍSTULA EN LA EXTREMIDAD.....	34
FIGURA 8: DISPERSOGRAMA ENTRE FLUJO DEL ACCESO Y FLUJO EXTRACORPÓREO.....	37
FIGURA 9: DISPERSOGRAMA DE BLAND Y ALTMAN ENTRE Q_A Y Q_{AE}	45
FIGURA 10: MATRIZ DE INTERACCIÓN DE LAS VARIABLES	68



LISTA DE TABLAS

TABLA 1: PRUEBAS DE NORMALIDAD	24
TABLA 2: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA POBLACIÓN ESTUDIADA.	25
TABLA 3: ENFERMEDAD QUE PRODUJO LA FALLA RENAL & SEXO / TABULACIÓN CRUZADA.....	26
TABLA 4: UBICACIÓN ANATÓMICA DE LA FÍSTULA ARTERIOVENOSA.....	27
TABLA 5: MODELOS DE LAS MÁQUINAS DE HEMODIÁLISIS USADAS EN EL ESTUDIO.....	27
TABLA 6: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL FLUJO EXTRACORPÓREO.	29
TABLA 7: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL FLUJO DEL ACCESO VASCULAR.	31
TABLA 8: DISTRIBUCIÓN DEL FLUJO DEL ACCESO VASCULAR POR PERCENTILES.....	33
TABLA 9: CORRELACIONES ENTRE EL FLUJO EXTRACORPÓREO Y EL FLUJO DEL ACCESO VASCULAR.....	35
TABLA 10: RESUMEN DEL MODELO 1	38
TABLA 11: ANOVA DEL MODELO 1.....	39
TABLA 12: COEFICIENTES DEL MODELO 1	40
TABLA 13: RESUMEN DEL MODELO 2.	41
TABLA 14: ECUACIÓN DE REGRESIÓN DEL MODELO 2.....	41
TABLA 15: RESUMEN DEL MODELO 3.	42
TABLA 16: ANOVA DEL MODELO 3.....	42
TABLA 17: ECUACIÓN DE REGRESIÓN DEL MODELO 3.	42
TABLA 18: ESTADÍSTICAS DE RESIDUOS.	43
TABLA 19: ESTADÍSTICAS DE MUESTRA ÚNICA.	44
TABLA 20: PRUEBA DE MUESTRA ÚNICA.	44
TABLA 21: BASE DE DATOS DE MEDICIONES A PACIENTES.....	78



DERECHOS DE AUTOR

Yo, Franklin Geovany Mora Bravo, autor de la tesis “Correlación entre el Flujo de la Fístula Arterio-Venosa con el Flujo Extracorpóreo. Hospital José Carrasco Arteaga, Cuenca 2016.”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Magister en Investigación de la Salud. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Franklin Geovany Mora Bravo

CI: 0102439726



RESPONSABILIDAD

Yo, Franklin Geovany Mora Bravo, autor de la tesis “Correlación entre el Flujo de la Fístula Arterio-Venosa con el Flujo Extracorpóreo. Hospital José Carrasco Arteaga, Cuenca 2016.”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Franklin Geovany Mora Bravo

CI: 0102439726



DEDICATORIA

Dedico la presente investigación a mi esposa Pamela, quien me ha dado el apoyo incondicional en esta maestría. A mis hijos Giovanna, Franklin, Alessandro y Liam.



AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi reconocimiento a los directivos y profesores de la Maestría de Investigación de la Salud de la Universidad de Cuenca.

Expreso mi gratitud a los pacientes que colaboraron de manera desinteresada en la presente investigación.

Agradezco al Comité de Ética de la Universidad San Francisco de Quito por la colaboración en esta investigación.



CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Los pacientes que se realizan hemodiálisis tienen un tiempo de supervivencia acumulada menor a 60 meses, un promedio de 5 años [1]. Uno de los factores importantes que influyen negativamente en la mortalidad, es la baja dosis de aclaramiento de toxinas urémicas que tienen un efecto acumulativo deletéreo en diferentes órganos y sistemas [2].

En diálisis el aclaramiento de toxinas urémicas directamente depende de las características del soluto o toxina (de pequeño o mediano tamaño), propiedades de la membrana (superficie, grosor, eficiencia), volumen del líquido de dializado, y flujo extracorpóreo del circuito de hemodiálisis (Q_b) [3]. Este último factor es operador dependiente, que luego de optimizar los factores anteriores, puede ser optimizado para obtener un mejor aclaramiento de toxinas urémicas en cada tratamiento.

Las guías KDOQI (Kidney Disease Outcome Quality Initiative) establecen recomendaciones del Q_b entre 300 a 500 mL/min [4]. Este flujo es obtenido con una bomba peristáltica. La presión generada por la bomba extrae sangre del acceso vascular en forma continua a través de una línea extracorpórea arterial. En la mayoría de sistemas de hemodiálisis esta medición se realiza en el segmento previo a la bomba peristáltica por lo que la presión de esta línea denominada arterial es negativa.

Los niveles de medición de la línea arterial tienen un rango de medición de hasta -300 mmHg, momento en el cual los sistemas de seguridad detienen la bomba peristáltica por seguridad del paciente y la presión de la línea retorna a cero, teniendo que volver a encenderse el módulo de la



bomba peristáltica. Debido a la medición dinámica en funcionamiento de la bomba esta presión se denomina “Presión Dinámica de la Línea Arterial” (PDLA) [5].

La PDLA es una presión negativa que ha sido usada para determinar disfunción de catéteres de hemodiálisis, la cual es identificada cuando un flujo de diálisis extracorpóreo de 300 ml/min no es obtenido en un catéter que previamente daba 350 ml/min a una presión PDLA (pre-bomba) de -250 mmHg.

En un estudio previo se reportó la utilidad de una PDLA de -200 mmHg para optimizar el mejor Q_b en cada paciente [5]. El flujo extracorpóreo depende del desarrollo del acceso vascular venoso el cual ha sido previamente arteriolizado a través de la creación artificial de un corto circuito arterial-venoso, lo cual en el transcurso de 4 a 6 semanas puede llegar del flujo normal de una vena el cual es menos de 150 ml/min a un flujo de un acceso (Q_a) de hasta 4000 ml/min.

Obviamente hay diferentes resultados en los flujos finales y factores que evitan esta maduración del acceso, como fallas quirúrgicas en la confección del acceso, la aterosclerosis y la microangiopatía diabética que pueden hacer que el acceso vascular nunca se desarrolle [6].

La medición del flujo del acceso vascular es un factor determinante en la supervivencia de los pacientes en programas de hemodiálisis [7]. Un flujo del acceso mayor a 600 mL/min permite una buena supervivencia de los pacientes, una buena calidad de hemodiálisis, mejora el control metabólico del fósforo y reduce la volemia. Un flujo por debajo de este límite es un fuerte predictor de mortalidad, trombosis y estenosis del acceso, lo que obliga a intervenir al paciente para prevenir la trombosis y el deterioro de la calidad de Hemodiálisis en los pacientes [7].

Las guías actuales [8, 9] recomiendan el desarrollo de programas de monitorización de flujo del acceso vascular con el objetivo del diagnóstico temprano de la disfunción del injerto vascular,



con el objetivo final de reducir el porcentaje de trombosis y el número de catéteres que son un potencial riesgo de infecciones, estenosis de vasos y tienen un menor desempeño que la fístula arterio-venosa [9].

Las guías de la National Kidney Foundation Kidney Disease Outcome Quality Initiative (K/DOQI) recomiendan la medición indirecta del Q_a [9]. El mejor método conocido es el método dilucional con solución salina utilizando un método de ultrasonido, el cual fue validado con mediciones directas del Q_a por ultrasonido Doppler [10]. Aunque existen otros métodos de medición del Q_a como monitor de temperatura corporal (BTM) [11], y las mediciones de urea pre y post filtro, el método estandarizado es el uso del monitor Transonic® que utiliza el método dilucional previamente mencionado.



1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema base radica en que existe una alta mortalidad en pacientes con insuficiencia renal crónica que se realizan hemodiálisis cuando el Qb es muy bajo.

¿Cómo se manifiesta?

Los síntomas del bajo Qb se presentan durante el tratamiento de Hemodiálisis cuando pequeños cambios del flujo extracorpóreo (flujos de las líneas de hemodiálisis) producen grandes cambios en la presión negativa de la línea arterial, lo que habitualmente detiene en forma automática el módulo de la bomba de impedancia. Entre los síntomas que se presentan en los pacientes están, el dolor de la extremidad durante el procedimiento de hemodiálisis, la coagulación del sistema extracorpóreo por el bajo flujo extracorpóreo, lo que conlleva a síntomas hipotensivos por la pérdida del contenido hemático del filtro y de las líneas extracorpóreas. Otros síntomas adicionales como consecuencia de la mala calidad de hemodiálisis se describen como uremia e incluyen: náusea, vómito, pérdida del apetito, desnutrición, anemia normocítica, osteopenia, hipocalcemia, arterioesclerosis, hiperfosforemia, hipertensión arterial, hipervolemia, insuficiencia cardíaca y muerte.

¿Cuáles son sus causas inmediatas?

Las causas inmediatas de alta mortalidad en pacientes con insuficiencia renal crónica que se realizan hemodiálisis con muy bajo Qb constituyen la mala calidad de los vasos sanguíneos debido a aterosclerosis, calcificación de las paredes vasculares, la microangiopatía secundaria a diabetes, la pérdida de masa muscular que disminuye secundariamente el calibre de arterias musculares.

¿Qué factores contribuyen a agravar el problema?



El factor que agrava el problema es el hiperparatiroidismo secundario, asociado a hiperfosforemia y la presencia de calcio proveniente de la extracción de hidroxapatita ósea que producen calcificaciones vasculares, rigidez vascular y atrofia con disminución del calibre arterial y venoso. En el anexo se presenta el árbol de problemas que resume el problema base.

La medición del flujo del acceso vascular (Q_a) de los pacientes que están sometidos a tratamientos de hemodiálisis es un diagnóstico habitual en las unidades de hemodiálisis complejas.

Como se describió previamente la medición del flujo del acceso vascular es un método de prevención del deterioro de la fístula arterio-venosa, ya que los flujos menores a 600 ml/min se asocian con trombosis, estenosis y pérdida de la fístula arterio venosa, lo que conlleva a mayores fallecimientos en estos pacientes.

Múltiples guías internacionales determinan que la medición debe ser periódica, con el objetivo de diagnosticar tempranamente cambios en el flujo del acceso vascular y actuar rápidamente con intervencionismo vascular con el fin de lograr una dilatación del acceso vascular y recuperar la función del sitio, lo que finalmente previene la mortalidad de los pacientes con insuficiencia renal crónica en estadio 5 que fallecen a consecuencia de la uremia por baja dosis de diálisis debida a la mala calidad del acceso vascular por un flujo de acceso deficiente.

La medición del Flujo del Acceso Vascular trae problemas metodológicos debido a la implementación tecnológica que esto requiere. Existen varios métodos para realizar esta medición y el gold estándar es la cuantificación intradiálisis mediante un monitor de ultrasonido que está basado en el método de inyección de solución salina intra-acceso y medición de la



fracción de solución salina que recircula en el acceso vascular, seguido de inversión de las líneas de hemodiálisis y una nueva medición de la recirculación invertida de solución salina.

El procedimiento se vuelve metodológicamente complejo, requiriendo la compra del monitor, la inyección de solución salina y la inversión de las líneas de hemodiálisis. Si este proceso de prevención se quiere implementar en la práctica, está lejos de tener un proceso de aplicabilidad debido al costo del equipo y al tiempo invertido en cada hemodiálisis para obtener un método de monitorización en cada paciente. Por ejemplo en una unidad estándar de 100 pacientes sería imposible su implementación práctica para monitorización semanal debido a que cada diagnóstico demora entre 20 a 30 minutos teniendo todos los módulos disponibles, por lo que se vuelve un problema no resuelto a pesar de conocer la efectividad de la medida.

No existe hasta el momento un estudio de regresión que proporcione una ecuación de aproximación con el objeto de estimar el flujo del acceso lo cual resultaría en un cálculo de fácil acceso para el equipo de salud encargado del cuidado diario de los accesos vasculares, con lo que la prevención sería aplicable en cada tratamiento en base a los parámetros usuales que se observan durante cada tratamiento de hemodiálisis.

Con lo que establezco la pregunta de investigación:

¿Se puede predecir el Flujo del acceso vascular?



1.2 JUSTIFICACIÓN Y USO DE LOS RESULTADOS

La prevalencia de la enfermedad renal crónica en estadio 5d que requieren hemodiálisis es de 740 casos por millón de habitantes, de los cuales el 91% está en modalidad de hemodiálisis. De este grupo más de 90% de los pacientes cuentan con un acceso vascular como el de la fístula arteriovenosa.

En la ciudad de Cuenca existen en conjunto 3 unidades de hemodiálisis con un volumen aproximado de 500 pacientes. También existió la factibilidad del uso de materiales proveídos en convenio con el Hospital José Carrasco Arteaga del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de la ciudad de Cuenca, en donde se dispone de la tecnología para la medición del Flujo del Acceso vascular con el método Gol estándar mencionado en la revisión bibliográfica. Por otro lado debido a que no existen estudios previos, fue interesante el tema de investigación con el fin de colaborar con la comunidad científica.

Sobre el punto de vista Ético, ningún paciente fue afectado en su salud debido a que las mediciones de ultrasonido se realizan sobre las líneas externas del paciente. Todos los pacientes fueron consultados sobre su participación en el estudio y su aceptación fue registrada en un formato.

El estudio aborda un tema relevante con impacto en la forma de control de los pacientes y abre una línea de investigación en el desarrollo de tecnología de fácil alcance para la aplicación en las unidades de hemodiálisis. Finalmente los resultados debido a su potencial aplicación serán publicados en una revista de alto impacto para su difusión con el debido anonimato de los pacientes participantes en el estudio.



1.3 FUNDAMENTO TEÓRICO

El flujo del acceso vascular fue descrito a partir de la noción de la recirculación fistular. Aunque la recirculación con altos valores es una manifestación tardía de disfunción del acceso vascular, se usa el concepto teórico de recirculación para el cálculo del flujo del acceso vascular el cual es estimado por la siguiente ecuación:

$$\text{Ecuación 1: } Qa = Qb * \frac{(1-RX)(1-Rn)}{(RX-Rn)}$$

En donde Qa es el Flujo del Acceso, Qb representa el flujo extracorpóreo efectivo (ml/min), Rn representa la fracción de recirculación expresada en valor de 0 a 1, RX representa la fracción de recirculación con las líneas invertidas expresada en valor de 0 a 1 [12].

La fistula radio-cefálica es la más común de los accesos denominados nativos, de los cuales los problemas de dilatación se deben a la estenosis cerca de la anastomosis. La recirculación ocurre cuando la sangre retorna al flujo extracorpóreo a través de la línea arterial sin seguir su trayecto por el flujo del acceso del paciente [13].

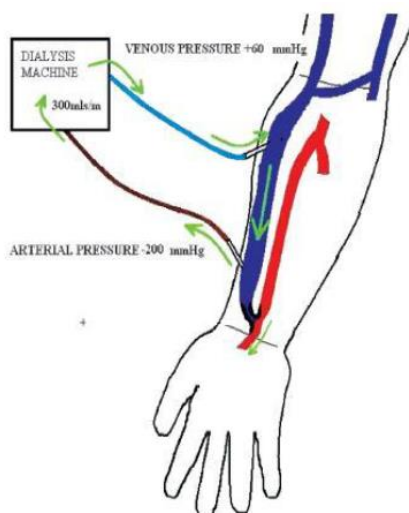
Existen algunos determinantes de la recirculación fistular, lo que incluye la velocidad del flujo de la bomba peristáltica, la posición de las puntas de las agujas, la orientación de las líneas, la estenosis del acceso y el tipo del acceso. Existen múltiples métodos para medir la recirculación, basados en mediciones de urea, glucosa y la termodilución, sin embargo el gold estándar actualmente es el método dilucional con ultrasonido [9, 10, 14-20].

Mantenimiento a largo plazo del acceso vascular

Un estudio aleatorizado y controlado [21] identificó a 79 pacientes con fistula arteriovenosa con un perfil angiográfico de estenosis > 50% y los aleatorizó en dos grupos, el primero para recibir

un tratamiento preventivo de dilatación del acceso y el segundo grupo para ser intervenido en respuesta a la declinación de la dosis de diálisis o de trombosis. El grupo fue referido para angiografía intervencionista cuando la medición de la recirculación fue $>5\%$, cuando el flujo de la bomba disminuyó $>30\text{ml/min}$, $Q_a < 750\text{ml/min}$, o existió una reducción de $>25\%$ en el Q_a . Todos estos parámetros fueron descritos en un estudio como diagnóstico de estenosis con una sensibilidad del 95% y especificidad del 86% [18]. Las fístulas fueron identificadas como funcionales o como disfuncionales dependiendo si su Q_a fue mayor o menor de 350ml/min . El seguimiento de 5 años de la supervivencia de los accesos determinó que en el grupo en el que se realizó una intervención temprana se prolongó la vida funcional de las fístulas con un ritmo de pérdida de 5.1% por cada año, mientras que en el grupo control fue la pérdida de 15.6% por año ($p=0.001$).

Figura 1: Representación del flujo del acceso vascular en el paciente de hemodiálisis.



Fuente: [13].



Respuestas posibles pre-test

Como se ha descrito existe una relación evidente entre el flujo extracorpóreo de la máquina de hemodiálisis con el flujo del acceso, sin embargo esta relación no ha sido estudiada o medida. Un flujo del acceso de alto rendimiento de >2000 ml/min proporciona un alto flujo extracorpóreo que proporciona >400 ml/min lo que permite que la bomba peristáltica absorba sangre con una libertad absoluta en el acceso generando presiones negativas en el acceso no mayores a -100 mmHg.

Por otro lado un flujo del acceso limítrofe de 400 ml/min hace que las paredes venosas del acceso vascular se plieguen entre ellas cuando la bomba peristáltica absorbe sangre, lo que ocasiona que la presión negativa aumente hasta valores muy bajos de -300 mmHg lo que limita el funcionamiento del sistema que se apaga automáticamente cuando llega a este valor o cruza los márgenes de seguridad programados.

Estudios previos han determinado que la edad más temprana del paciente, el estado de ausencia de diabetes, la presión arterial más alta, la posición de la fístula arterio venosa en el brazo y el sobrepeso están relacionados a un mayor Q_a [22]. La prevalencia de disfunción de la fístula arteriovenosa es del 15 al 46.7% [22, 23] y la medición continua del Q_a reduce la tasa de trombosis/paciente/año en un 0.022 comparado con un grupo control que no se realiza mediciones cuya tasa asciende a 0.099 trombosis/paciente/año ($p=0.030$) [24].



CAPÍTULO II: HIPÓTESIS

Hi: Existe asociación estadística entre el flujo del acceso vascular del paciente (Q_a) con el flujo extracorpóreo (Q_b) de la máquina de hemodiálisis ajustada a una presión dinámica en la línea arterial.

Hi: $r_{xy} \neq 0$.

Ho: No existe asociación estadística entre el flujo del acceso vascular del paciente (Q_a) con el flujo extracorpóreo (Q_b) de la máquina de hemodiálisis ajustada a una presión dinámica en la línea arterial.

Ho: $r_{xy} = 0$.



3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la asociación existente entre el flujo del acceso vascular (Q_a) y el flujo extracorpóreo (Q_b).

CAPÍTULO III: OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar una descripción general de la población estudiada.

Medir el flujo del acceso de los pacientes durante hemodiálisis.

Medir el flujo extracorpóreo del tratamiento del mismo paciente a una presión dinámica en la línea arterial (PDLA) de -60 mmHg, -100 mmHg -160 mmHg y -200 mmHg.

Si existe correlación realizar regresión múltiple entre las variables para poder estimar el flujo del acceso del paciente.



CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN:

El presente estudio fue observacional, transversal, descriptivo de un solo grupo de estudio en la cual se midieron múltiples variables y se realizó correlación entre las mismas. La duración del estudio fue de 6 meses a partir de la aprobación del protocolo. Las mediciones se realizaron desde el 29 de septiembre del 2016 hasta el 30 de enero del 2017 en la Unidad de Hemodiálisis del Hospital de Especialidades “José Carrasco Arteaga” de Cuenca-Ecuador. Se planteó como descriptivo-observacional debido a que la medición del flujo del acceso es un procedimiento habitual en la unidad de hemodiálisis que se realiza dentro del proceso establecido de hemodiálisis y no se manipularon las variables debido a que no existió un grupo control.

4.2 DISEÑO GENERAL DEL ESTUDIO

El diseño general de la primera parte del estudio correspondió a un análisis bivalente en donde se describió la asociación entre Q_b y Q_a en un solo grupo de investigación, lo que no explica una relación de causalidad.

En la segunda parte se procedió a realizar un estudio de regresión lineal múltiple para predicción del flujo del acceso en base a determinantes como el Q_b principalmente y otros factores como la edad, el peso, la talla, presión en la línea arterial y presión en la línea venosa.

4.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

La operacionalización de las variables se encuentra descrita en el anexo 1, así como la matriz de interacción de las variables en el anexo 2.

4.4 UNIVERSO Y MUESTRA

El universo fueron los pacientes con insuficiencia renal crónica estadio 5D, que se sometieron a tratamientos de hemodiálisis. En Ecuador el número de pacientes en programas de hemodiálisis es de 10 mil pacientes. Lo que equivale a una tasa de 600 pacientes por millón de habitantes. En Cuenca, zona de influencia del Azuay, Cañar, Morona Santiago existen cerca de 480 pacientes en programas de hemodiálisis.

4.4.1 SELECCIÓN Y TAMAÑO DE MUESTRA

Para el cálculo del tamaño muestral se utilizó la ecuación correspondiente a un universo no finito, de estudios de correlación [25]:

$$\text{Ecuación 2: } N = \left[\frac{(Z\alpha + Z\beta)}{0.5 \ln[(1+r)/(1-r)]} \right]^2 + 3$$

En donde $Z\alpha$ corresponde al valor del intervalo de confianza del 95% de la población (1.96). $Z\beta$ corresponde al 84%. \ln es el logaritmo natural. El valor de r para la población presente se espera un coeficiente mayor o igual a 0.8, reemplazando en la ecuación 2:

$$N = \left[\frac{(1.96 + 0.84)}{0.5 * \ln \left[\frac{(1+0.81)}{(1-0.81)} \right]} \right]^2 + 3 = 35.7$$

A este valor obtenido se añadió las posibles pérdidas (10%), lo que concluye con una muestra final de 41 casos.

4.4.2 UNIDAD DE ANÁLISIS Y OBSERVACIÓN.

La unidad de análisis fueron los pacientes con insuficiencia renal crónica estadio 5d en programas de hemodiálisis.



4.4.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Fueron criterios de inclusión pacientes: mayores o iguales a 18 años, con insuficiencia renal crónica estadio 5d, en programas de hemodiálisis con acceso vascular con fístula arteriovenosa.

Se excluyeron del estudio los pacientes que teniendo estas condiciones previas, no desearon participar en el estudio o en quienes no se pudo realizar la medición del flujo del acceso vascular por obtener valores de presión muy baja en la línea arterial que detenían el flujo extracorpóreo.

4.5 PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Los datos fueron recolectados en una hoja (Anexo 5), y fueron transferidos a una hoja electrónica de PSPP 0.2.0 para PC, los métodos de control de calidad de datos incluyeron supervisiones personales del autor en cada proceso de medición y de registro.

4.6 MEDICIÓN DEL FLUJO DEL ACCESO

Se aplicó el método estandarizado el cual consistió en el uso de un monitor de marca comercial Transonic ® que fue calibrado antes de cada medición con la introducción de los datos de la marca comercial de las líneas de hemodiálisis, el peso y la talla de cada paciente. Se ubicaron los transductores de ultrasonido sobre la línea arterial proveniente del paciente, y sobre la línea venosa, proveniente de la máquina de hemodiálisis a la distancia recomendada por el fabricante del dispositivo Transonic®. El flujo extracorpóreo se disminuyó a 300 ml/min y se procedió a la inyección de 10 ml de solución salina por la línea venosa. El módulo midió el porcentaje del bolo salino que reingresó al sistema extracorpóreo, lo que se reportó como porcentaje de recirculación fistular, así mismo se midió el flujo real extracorpóreo. En un segundo paso se invirtieron las líneas de hemodiálisis y se volvió a inyectar un bolo de solución salina de 10 ml, nuevamente el módulo reportó la recirculación invertida y el flujo real extracorpóreo invertido. Cada medición



duró un período de 60 segundos. Con esos datos el módulo realizó un cálculo del flujo del acceso con la Ecuación número 1.

4.7 MEDICIÓN DEL FLUJO EXTRACORPÓREO

Los flujos extracorpóreos se midieron al inicio de la hemodiálisis. Se disminuyó y/o subió el flujo de la bomba peristáltica lo suficiente para obtener las presiones dinámicas de la línea arterial (PDLA) de -60 mmHg, -100 mmHg, -160mmH, -200mmHg. Entre cada ascenso de presión se esperó 30 segundos para obtener estabilización del sistema y el “no cambio de valor en el flujo extracorpóreo real”. La disminución de la PDLA hasta valores de -200 mmHg no fue peligroso para el paciente [5] debido a que el sistema normalmente trabaja con presiones negativas de hasta -300 mmHg.

4.8 PROCEDIMIENTOS PARA GARANTIZAR ASPECTOS ÉTICOS EN LAS INVESTIGACIONES CON SUJETOS HUMANOS.

No existieron riesgos o inconvenientes sobre la medición del flujo del acceso en los sujetos involucrados en el estudio.

La descripción precisa de la información fue entregada a los sujetos del estudio y fue comunicada oralmente y por escrito. Ejemplos de dicha información incluyeron los objetivos y propósitos del estudio presentadas en el anexo 4. Se señaló que no es un procedimiento experimental, se señaló que no hay riesgos a corto o largo plazo. Las molestias posibles como dolor del acceso, relacionadas a la punción venosa que habitualmente tienen que ser sometidos a cuatro horas de tratamiento, aunque no fueron parte de la medición del flujo del acceso fueron registradas; no existieron beneficios anticipados de los procedimientos aplicados a más de conocer la calidad del acceso.



Sobre la duración del estudio se explicó que es menor a 15 minutos; se informó sobre la suspensión del estudio en el caso de encontrar efectos negativos si lo hubiere y la libertad que tienen los sujetos de retirarse del estudio en cualquier momento que deseen.

El estudio no proveyó de algún incentivo especial o tratamiento a los sujetos por su participación.

La confidencialidad de la información de los participantes en el estudio fue mantenida con el manejo de un código, con omisión de los nombres del paciente. Los participantes firmaron un consentimiento libre e informado y la estrategia que se utilizó para obtenerlo, fue una entrevista informativa previa en consulta externa para solicitar su participación al estudio.

Los niños fueron excluidos del estudio. Los pacientes Adultos Mayores y los impedidos físicamente fueron incluidos en el estudio debido a que representaron el mayor porcentaje de pacientes en programas de hemodiálisis. La no inclusión de niños en el estudio fue debido al bajo número de pacientes que están en programas de hemodiálisis, adicionalmente los flujos extracorpóreos y el tamaño de las líneas difiere a las de un adulto.

4.9 APROBACIÓN POR EL COMITÉ DE ÉTICA

El Comité de Ética Investigación en Seres Humanos (CEISH) de la Universidad San Francisco de Quito aprobó el presente protocolo de investigación (Anexo 6). La nota de consentimiento informado que firmaron los sujetos involucrados en el estudio fue aprobada por el comité de ética.

4.10 PLAN DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Se obtuvo el valor del coeficiente de correlación “ r ” entre el Q_a y el Q_b , la asociación fue significativa y no determinada por el azar cuando el valor de R fue mayor de 0.6 y el valor de p



fue menor a 0.05. Se obtuvo el coeficiente R^2 para obtener el porcentaje de explicación de cambio de variable por cambio de su variable correlacionada. Los resultados más significativos estadísticamente se presentan en un dispersograma. También se obtuvo el intervalo de confianza para el coeficiente de correlación de Spearman (R). Como se planteó en el protocolo publicado previamente [26] que si existía correlación de variables se realizó una regresión lineal múltiple, ajustada al trazo que realizan los puntos en el dispersograma con modelo simple, cuadrático o cúbico. Según el tipo de covariable, se introdujeron en bloque en el modelo todas las variables cuyo valor T sean mayores a 1 o menores a -1 con un valor p menor a 0.05. Las covariables consideradas cuyo valor T sean mayores a 2 o menores a -2 con un valor p menor a 0.05 y sin colinealidad (<15) fueron incluidas para el modelo final de la ecuación de regresión. Se incluyeron en los resultados el intervalo de confianza del 95% y un análisis de concordancia de Bland y Altman con un Q_a estimado en base a la ecuación resultante.

4.11 PROGRAMA UTILIZADO PARA ANÁLISIS DE DATOS

Se utilizó el SPSS 22.0 para PC para el análisis de la información. Se usó la licencia temporal de 15 días proveída por el fabricante.



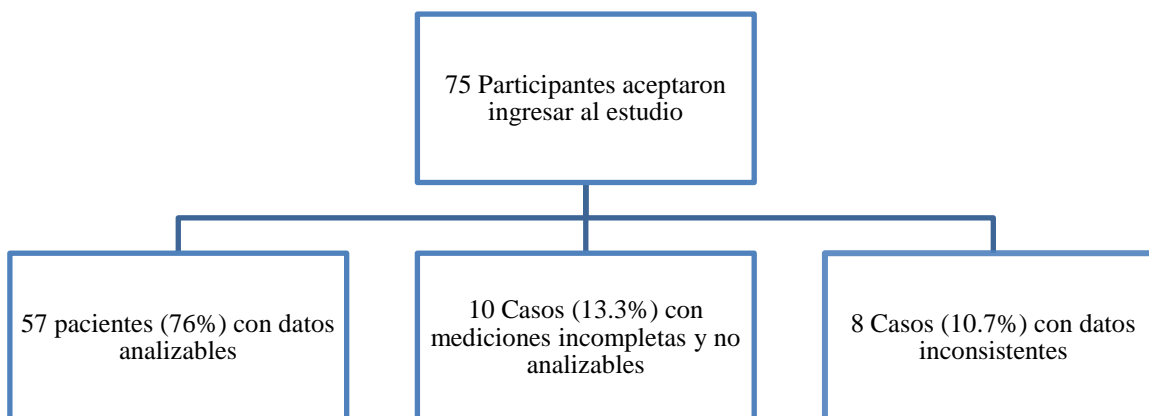
CAPITULO IV: RESULTADOS

5.1 PARTICIPANTES DEL ESTUDIO

Participaron en el estudio 75 pacientes del programa de Hemodiálisis del Hospital de Especialidades “José Carrasco Arteaga” de la ciudad de Cuenca-Ecuador, 57 casos (76%) fueron analizables con todos los datos obtenidos.

18 casos fueron descartados. En 10 casos no se pudo lograr la medición del flujo del acceso debido a que los valores de recirculación no pudieron ser obtenidos por problemas técnicos con el flujo extracorpóreo que fue muy inferior al recomendado por el sistema operativo. En 8 casos las mediciones fueron realizadas sin embargo los resultados fueron ilógicos con flujos mayores a 4 litros por minuto o menores a 300 ml/min con resultados inconsistentes en una repetición de una nueva medición (Figura 2).

Figura 2: Gráfico de Participación en el Estudio.





5.2 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA MUESTRA

Las pruebas de normalidad (tabla 1) determinaron el uso de los descriptores de las medidas de tendencia central “Media” para los datos paramétricos y “Mediana” para los datos no paramétricos, así como sus respectivas medidas de dispersión: “Desviación estándar” para los datos paramétricos y “Rango Intercuartil” para los datos no paramétricos.

Tabla 1: Pruebas de Normalidad

Variable	Kolmogorov-Smirnov ^a			Distribución
	Estadístico	Gl	Sig.	
Edad (Años)	0.148	57	0.003	No Paramétrica
Peso Seco (Kg)	0.1	57	0.200*	Paramétrica
Peso Pre Hemodiálisis (Kg)	0.106	57	0.174	Paramétrica
Talla (Metros)	0.103	57	0.200*	Paramétrica
Índice de Masa Corporal (Kg/M ²)	0.073	57	0.200*	Paramétrica
Tiempo en Hemodiálisis (Meses)	0.212	57	<0.0001	No Paramétrica
Tiempo de confección de acceso vascular (meses)	0.238	57	<0.0001	No Paramétrica
Qb de la bomba PDLA -60 mmHg (mL/min)	0.158	57	0.001	No Paramétrica
Qb de la bomba PDLA -100 mmHg (mL/min)	0.107	57	0.157	Paramétrica
Qb de la bomba PDLA -160 mmHg (mL/min)	0.135	57	0.011	No Paramétrica
Qb de la bomba PDLA -200 mmHg (mL/min)	0.131	57	0.016	No Paramétrica
Qb efectivo PDLA -60 mmHg (mL/min)	0.137	57	0.01	No Paramétrica
Qb efectivo PDLA -100 mmHg (mL/min)	0.102	57	0.200*	Paramétrica
Qb efectivo PDLA -160 mmHg (mL/min)	0.129	57	0.019	No Paramétrica
Qb efectivo PDLA -200 mmHg (mL/min)	0.143	57	0.005	No Paramétrica
Qb de la bomba (mL/min)	0.215	57	<0.0001	No Paramétrica
Presión en la línea Arterial en la medición (mmHg)	0.273	57	<0.0001	No Paramétrica
Presión en la línea Venosa en la medición (mmHg)	0.167	57	<0.0001	No Paramétrica
Flujo real medida por transonic	0.09	57	0.200*	Paramétrica
Recirculación (%)	0.527	57	<0.0001	No Paramétrica
Qb de la bomba con líneas invertidas (mL/min)	0.263	57	<0.0001	No Paramétrica
Qb real invertida	0.29	57	<0.0001	No Paramétrica
Recirculación invertida	0.184	57	<0.0001	No Paramétrica
Flujo del Acceso Vascular	0.102	57	0.200*	Paramétrica

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Qb: Flujo Extracorpóreo. PDLA: Presión Dinámica de la Línea Arterial.



Tabla 2: Estadística descriptiva de la población estudiada.

	Edad (Años)		Peso Seco (Kg)		Peso Pre Hemodiálisis (Kg)		Talla (Metros)		Índice de Masa Corporal (Kg/M ²)		Tiempo en Hemodiálisis (Meses)		Tiempo de confección de acceso vascular (meses)	
	Estadístico	EE	Estadístico	EE	Estadístico	EE	Estadístico	EE	Estadístico	EE	Estadístico	EE	Estadístico	EE
Media	62.0	1.68	62.5	1.17	64.0	1.12	1.57	0.01	25.3	0.45	29.4	4.38	26.1	3.90
95% LI	58.7		60.1		61.8		1.55		24.4		20.6		18.2	
IC*														
LS	65.4		64.8		66.3		1.60		26.2		38.2		33.9	
MR 5%	62.8		62.6		64.1		1.57		25.3		24.5		21.5	
Mediana	63.0		62.0		64.0		1.60		25.3		24.0		18.0	
Varianza	160.5		77.8		71.4		0.01		11.3		1094.7		868.7	
DE	12.7		8.8		8.5		0.11		3.4		33.1		29.5	
Mínimo	25.0		42.3		44.0		1.38		18.5		3.0		2.0	
Máximo	85.0		81.5		84.8		1.82		33.3		204.0		148.0	
Rango	60.0		39.2		40.8		0.44		14.8		201.0		146.0	
RIQ	14.0		12.9		11.4		0.15		5.3		26.0		22.5	
Asimetría	-0.92	0.32	0.05	0.32	0.14	0.32	0.11	0.32	0.11	0.32	3.54	0.32	2.73	0.32
Curtosis	1.32	0.62	-0.10	0.62	0.09	0.62	-0.49	0.62	-0.62	0.62	15.69	0.62	8.60	0.62

EE: Error Estándar. IC* Intervalo de confianza para la media. LI: Límite Inferior. LS: Límite Superior. MR 5%: Media Recortada al 5%. DE: Desviación Estándar. RIQ: Rango Intercuartil.



La edad de la población estudiada fue en promedio de 62.9 ± 12.7 años con un tiempo promedio de 29.4 ± 33 meses en el programa de hemodiálisis (Tabla 2). Fueron 34 Hombres (59.7%) y 23 mujeres (40.3%), quienes en un mayor porcentaje (45.6%) tuvieron como causa la Nefropatía Diabética como etiología de la insuficiencia renal crónica y en un porcentaje de 32% la etiología nunca se había definido (tabla 3).

Tabla 3: Enfermedad que produjo la Falla Renal & Sexo / Tabulación cruzada

Enfermedad que produjo la Insuficiencia Renal		Sexo		Total n= 57 (%)
		Masculino	Femenino	
		n=34 (%)	n=23 (%)	
	Diabetes Mellitus Tipo 2	15 (44.1%)	11 (47.8%)	26 (45.6%)
	Causa no filiada	12 (35.3%)	6 (26.1%)	18 (31.6%)
	Hipertensión Arterial	5 (14.7%)	5 (21.7%)	10 (17.5%)
	Glomeruloesclerosis Focal y Segmentaria	2 (5.9%)	0 (0%)	2 (3.5%)
	Glomerulopatía primaria	0 (0%)	1 (4.3%)	1 (1.8%)
Total		34 (100%)	23 (100%)	57 (100%)

La presencia de fístulas en las extremidades fueron todas en las extremidades superiores, 40 casos en el miembro superior izquierdo (70.2%) y 17 (29.8%) en el miembro superior derecho, la gran mayoría ubicada en posición proximal de la extremidad. La prevalencia de aneurismas fue del 10.5% (Tabla 4).



Tabla 4: Ubicación anatómica de la fistula arteriovenosa.

		Extremidad de la fistula		Total n=57
		Miembro Superior Derecho n=17	Miembro Superior Izquierdo n=40	
Lugar de la fistula	Proximal (Otra opción Distal)	12 (70.6%)	24 (60.0%)	36 (63.2%)
Aneurisma Fistular	Presente (Otra opción ausente)	2 (11.8%)	4 (10.0%)	6 (10.5%)

5.3 MÁQUINAS DE HEMODIÁLISIS

Los pacientes recibieron el tratamiento en una máquina volumétrica de Hemodiálisis, de la marca Fresenius Medical Care de procedencia Alemana. Los modelos de las máquinas fueron 4008S en su mayor porcentaje (45.6%) (Tabla 5). El diámetro del segmento de la bomba de impedancia de las líneas de Hemodiálisis fue de 8mm. Se utilizó líquido de diálisis estándar con concentración de Potasio de 3mEq/L.

Tabla 5: Modelos de las máquinas de Hemodiálisis usadas en el estudio

Modelo	Frecuencia	Porcentaje
4008S	26	45.6 %
4008B	25	43.9 %
5008	6	10.5 %
Total	57	100 %



5.4 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL FLUJO EXTRACORPÓREO

El flujo extracorpóreo fue tomado a 4 presiones ascendentes negativas de la línea arterial, denominada “Presión Dinámica de la Línea Arterial”. En la tabla 6 se observó que el flujo máximo promedio alcanzado fue de 419 ± 34 ml/min, lo que representó un flujo efectivo extracorpóreo de 367 ± 27 ml/min a una presión de -200 mmHg en la línea arterial. Los percentiles del flujo Extracorpóreo de la bomba a las diferentes presiones en la línea arterial están representados en la Figura 3 y 4.



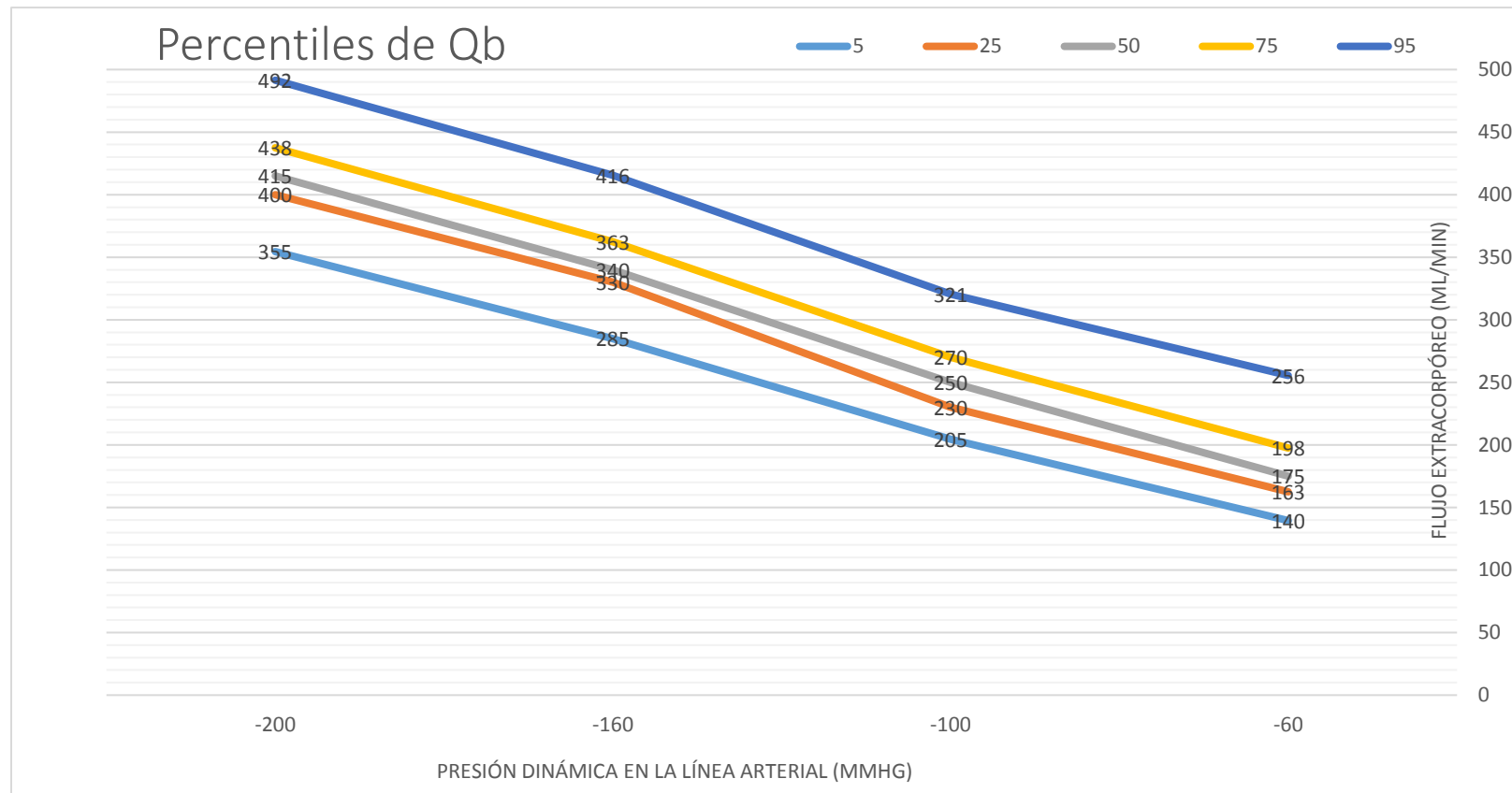
Tabla 6: Estadística descriptiva del Flujo Extracorpóreo.

	Qb de bomba PDLA -60 mmHg (mL/min)		Qb de bomba PDLA -100 mmHg (mL/min)		Qb de bomba PDLA -160 mmHg (mL/min)		Qb de bomba PDLA -200 mmHg (mL/min)		Qb efectivo PDLA -60 mmHg (mL/min)		Qb efectivo PDLA -100 mmHg (mL/min)		Qb efectivo PDLA -160 mmHg (mL/min)		Qb efectivo PDLA -200 mmHg (mL/min)	
	EST.	EE	EST.	EE	EST.	EE	EST.	EE	EST.	EE	EST.	EE	EST.	EE	EST.	EE
Media	184	4.3	252	4.3	346	4.5	419	4.5	178	4.4	239	4.2	316	4.2	367	3.6
95% IC* LI	175		244		337		410		169		231		308		360	
LS	192		261		355		428		187		248		324		374	
MR 5%	182		251		345		418		177		238		315		366	
Mediana	175		250		340		415		173		234		310		363	
Varianza	1076		1041		1170		1146		1128		1017		1016		746	
DE	33		32		34		34		34		32		32		27	
Mínimo	130		195		275		350		117		183		254		309	
Máximo	280		355		435		510		258		328		400		434	
Rango	150		160		160		160		141		145		146		125	
RIQ	35		40		33		38		33		41		34		24	
Asimetría	.948	.32	.77	.32	0.44	.32	.55	.32	1	.32	.59	.32	.44	.32	.51	.32
Curtosis	.690	.62	.99	.62	0.38	.62	.90	.62	0	.62	.15	.62	.20	.62	.88	.62

Qb= Flujo extracorpóreo. PDLA=Presión Dinámica en la Línea Arterial. EST.=Estadístico. EE=Error Estándar. 95% IC*=Intervalo de confianza del 95% para la media. MR 5%= Media Recortada al 5%. DE=Desviación Estándar. RIQ=Rango Intercuartil.



Figura 3: Curva de Contractibilidad del Acceso Vascular.



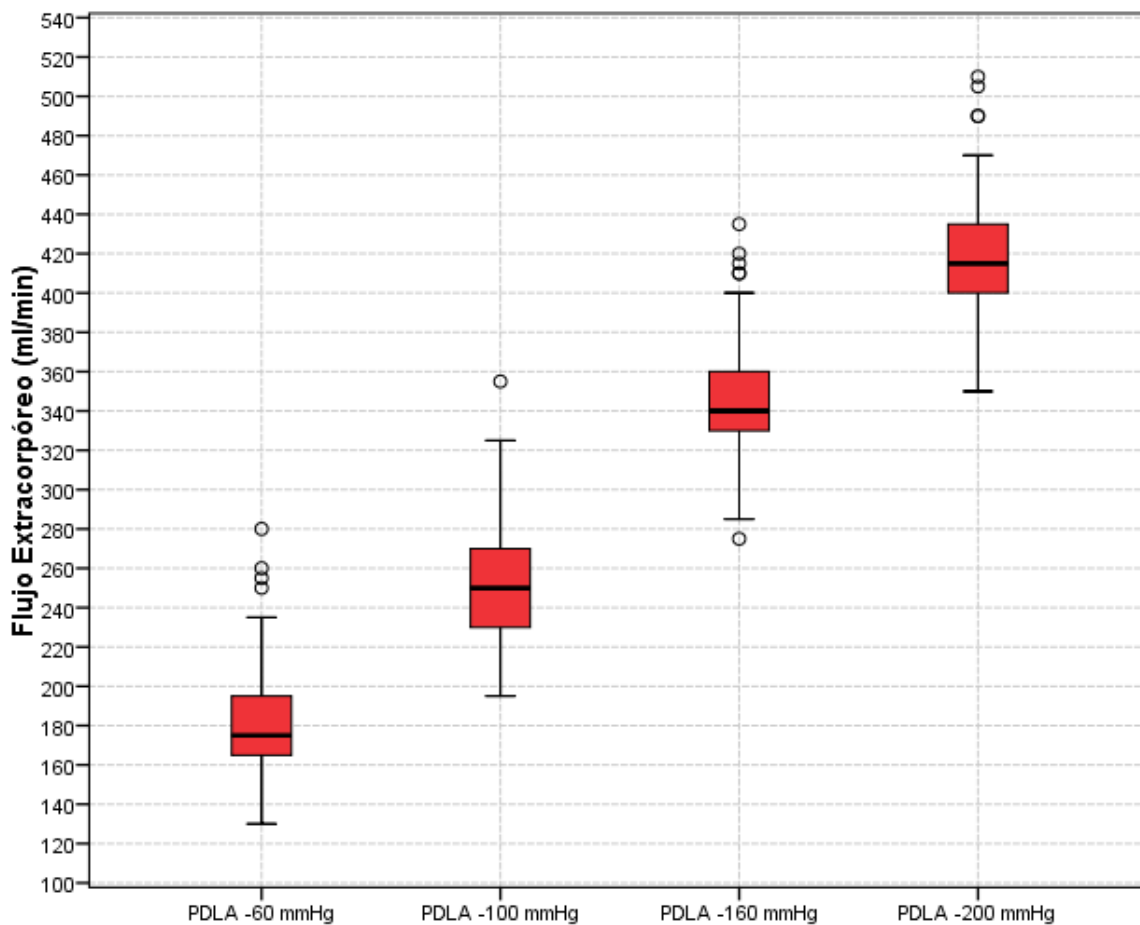
Los datos están ubicados en el cuadrante II del plano cartesiano.



Tabla 7: Estadística descriptiva del Flujo del Acceso Vascular.

	PDLA en la medición (mmHg)		PDLV en la medición (mmHg)		Qb medida por transonic (mL/min)		Recircula-ción (%)		QB invertida medida por transonic (mL/min)		Recircula-ción invertida (%)		Flujo del Acceso Vascular (mL/min)	
	Est.	EE	Est.	EE	Est.	EE	Est.	EE	Est.	EE	Est.	EE	Est.	EE
Media	-152	3.1	160	5.1	317	4.3	1.5	1.0	242	6.1	20.8	1.4	1517	110.6
95% IC* LI	-158		150		308		-0.5		230		17.9		1295	
LS	-146		170		325		3.6		255		23.6		1738	
MR 5%	-151		157		315		0.0		248		19.9		1478	
Mediana	-140		160		314		0.0		250		20.0		1516	
Varianza	555		1500		1054		58.8		2130		116.0		697328	
DE	24		39		32		7.7		46		10.8		835	
Mínimo	-200		80		269		0.0		23		8.0		150	
Máximo	-100		300		414		45.0		328		65.0		4000	
Rango	100		220		145		45.0		305		57.0		3850	
RIQ	20		40		50		0.0		21		17.0		1330	
Asimetría	-.71	.32	1.07	.32	.79	.32	5.19	.32	-2.78	.32	1.49	.32	.58	.32
Curtosis	.21	.62	2.05	.62	.54	.62	26.40	.62	10.30	.62	3.74	.62	-.08	.62

Qb= Flujo extracorpóreo. PDLA=Presión Dinámica en la Línea Arterial. PDLV=Presión Dinámica en la Línea Venosa. EST.=Estadístico. EE=Error Estándar. 95% IC*=Intervalo de confianza del 95% para la media. MR 5%= Media Recortada al 5%. DE=Desviación Estándar. RIQ=Rango Intercuartil.

Figura 4: Tukey de Flujos Extracorpóreos a 4 Presiones de la Línea Arterial

PDLA: presión dinámica de la línea arterial.



5.5 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL FLUJO DEL ACCESO

El promedio del flujo del acceso fue de 1516 ± 878 ml/min con un valor mínimo de 150 ml/min y un máximo de 4000 ml/min (Tabla 7). No existe diferencia del Flujo del Acceso por sexo (Figura 5), tampoco existe diferencia del Flujo por ubicación en la extremidad (Figura 6), tampoco por posición anatómica de la fístula proximal o distal (Figura 7). La frecuencia del flujo del acceso dividido por percentiles está representada en la tabla 8, para la cual se utilizaron los percentiles cinco: 399 ml/min, percentil veinte y cinco: 800 mL/min, percentil cincuenta: 1516 mL/min, percentil setenta y cinco: 2130 mL/min y percentil noventa y cinco: 2944 mL/min.

Tabla 8: Distribución del Flujo del Acceso Vascular por percentiles.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Qa	De 0 a 399 mL/min	2	3.5 %	3.5 %
	De 400 a 800 mL/min	12	21.1 %	24.6 %
	De 801 a 1516 mL/min	16	28.1 %	52.6 %
	De 1517 a 2130 mL/min	13	22.8 %	75.4 %
	De 2131 a 2944 mL/min	12	21.1 %	96.5 %
	De 2945 a 4000 mL/min	2	3.5 %	100 %
	Total	57	100 %	

Qa: Flujo del acceso. Percentil 5: 399 ml/min; Percentil 25: 800 mL/min; Percentil 50: 1516 mL/min; Percentil 75: 2130 mL/min; Percentil 95: 2944 mL/min.



Figura 5: Tukey Sexo vs. Flujo Acceso Vascular.

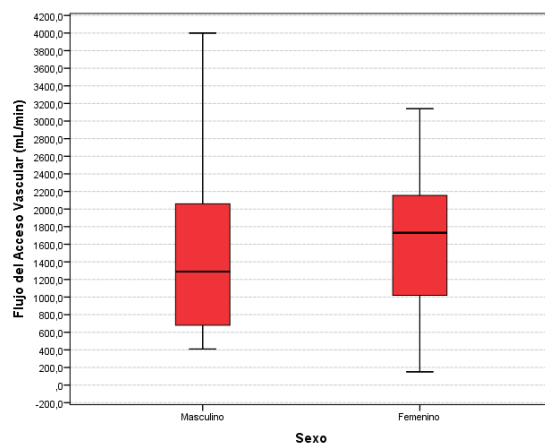


Figura 6: Tukey Extremidad de la Fístula.

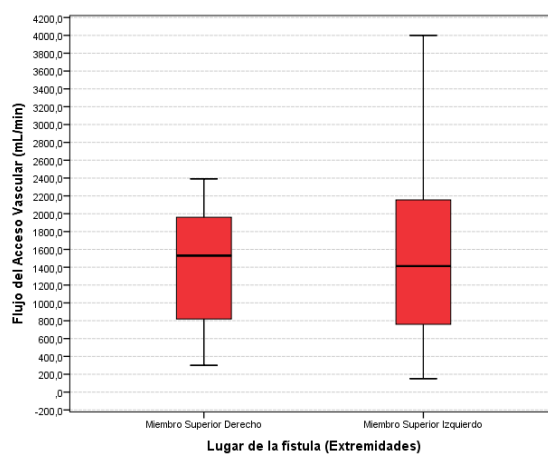
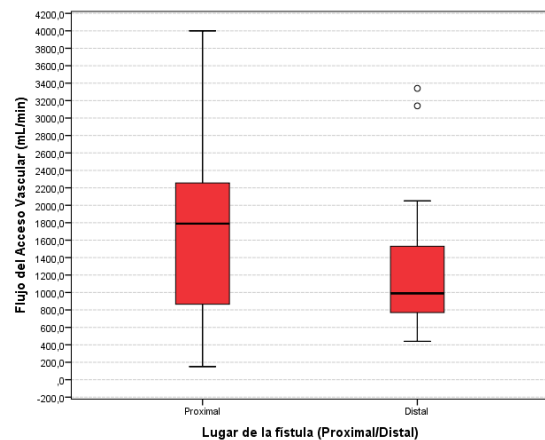


Figura 7: Tukey Posición Anatómica de la Fístula en la extremidad.





5.6 DOLOR DURANTE LAS MEDICIONES

Ninguna de las mediciones fue dolorosa para los pacientes. En la escala de valoración del dolor EVA de 0 a 10 puntos, todos los pacientes manifestaron cero a las 4 distintas presiones de la línea arterial de -60, -100, -160 y -200 mmHg.


5.7 ASOCIACIÓN ENTRE EL FLUJO EXTRACORPÓREO Y EL FLUJO DEL ACCESO

Mediante el coeficiente de correlación de Spearman se realizó la asociación del Flujo del Acceso Vascular con los Diferentes Flujos extracorpóreos a distintas presiones en la línea arterial. La mejor asociación entre el Flujo del Acceso fue con el Flujo extracorpóreo de bomba cuando la Presión Dinámica en la línea Arterial fue de -200 mmHg, con $R=0.643$ ($p<0.0001$), con un coeficiente de determinación cúbico de $R^2=0.457$. Estos datos están representados en la figura 8 y tabla 9.

Tabla 9: Correlaciones entre el Flujo extracorpóreo y el Flujo del Acceso Vascular.

Rho de Spearman				Flujo del Acceso Vascular
Qb de bomba PDLA -60 mmHg (mL/min)	Coeficiente de correlación			0.569**
	Sig. (bilateral)			<0.0001
	n			57
	Bootstrap ^c	Sesgo		-0.007
		Error estándar		0.098
		IC 95%	Inferior	0.349
			Superior	0.730
Qb de bomba PDLA -100 mmHg (mL/min)	Coeficiente de correlación			0.582**
	Sig. (bilateral)			<0.0001
	n			57



					
Rho de Spearman				Flujo del Acceso Vascular	
Qb de bomba PDLA -160 mmHg (mL/min)	Bootstrap ^c	Sesgo		-0.007	
		Error estándar		0.104	
		IC 95%	Inferior	0.350	
			Superior	0.760	
	Coeficiente de correlación			0.580**	
	Sig. (bilateral)			<0.0001	
	n			57	
	Bootstrap ^c	Sesgo		-0.010	
		Error estándar		0.101	
		IC 95%	Inferior	0.364	
			Superior	0.751	
Qb de bomba PDLA -200 mmHg (mL/min)	Coeficiente de correlación			0.643**	
	Sig. (bilateral)			<0.0001	
	n			57	
	Bootstrap ^c	Sesgo		-0.008	
		Error estándar		0.082	
		IC 95%	Inferior	0.453	
			Superior	0.771	
	Qb efectivo PDLA -60 mmHg (mL/min)	Coeficiente de correlación			0.589**
		Sig. (bilateral)			<0.0001
		n			57
		Bootstrap ^c	Sesgo		-0.008
Error estándar			0.094		
IC 95%			Inferior	0.361	
			Superior	0.745	
Qb efectivo PDLA -100 mmHg (mL/min)		Coeficiente de correlación			0.587**
		Sig. (bilateral)			<0.0001
		n			57
		Bootstrap ^c	Sesgo		-0.008
	Error estándar		0.107		
	IC 95%		Inferior	0.353	
			Superior	0.759	
	Qb efectivo PDLA -160 mmHg (mL/min)	Coeficiente de correlación			0.612**
		Sig. (bilateral)			<0.0001
		n			57
		Bootstrap ^c	Sesgo		-0.009
Error estándar			0.094		
IC 95%			Inferior	0.396	
			Superior	0.764	

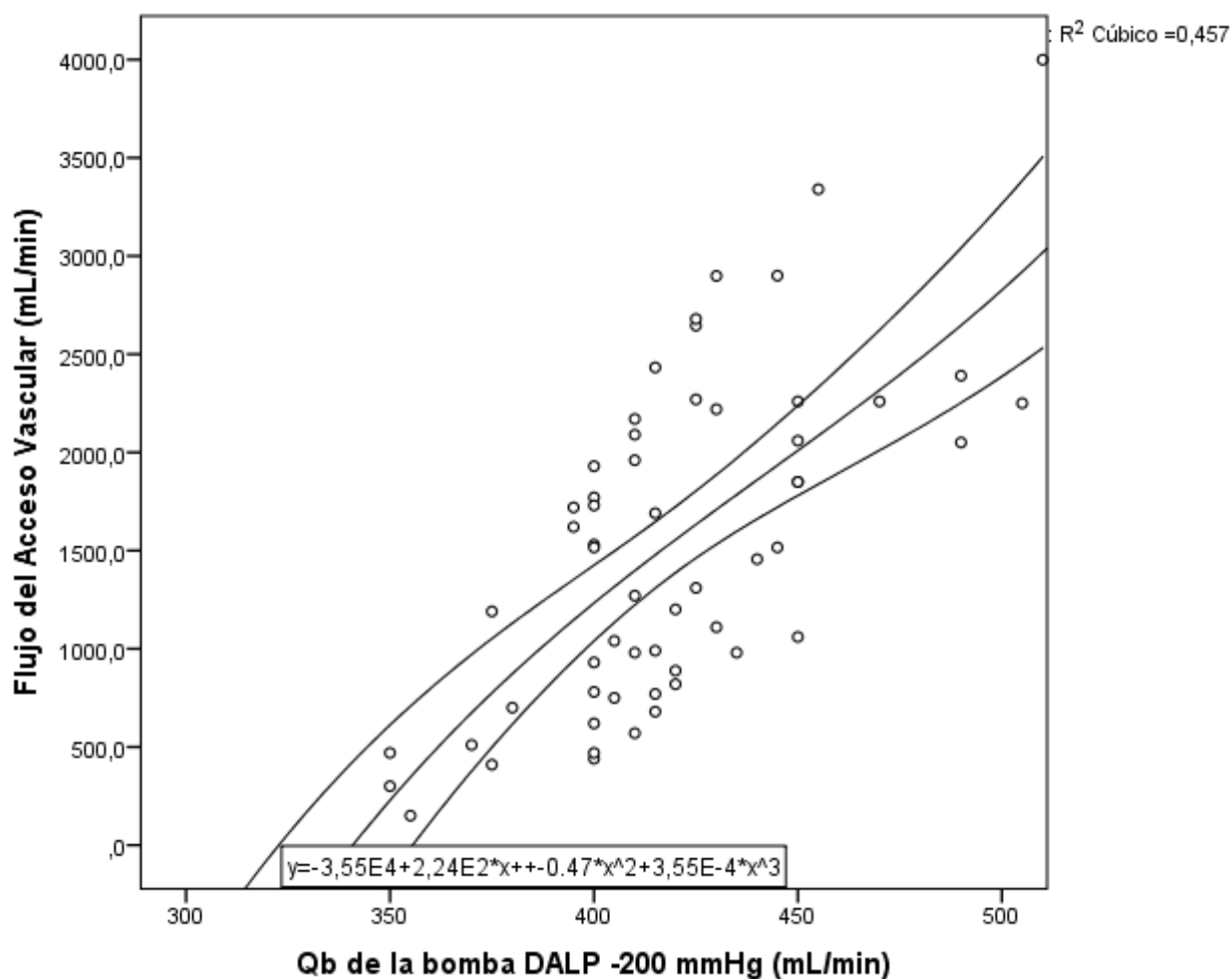


Rho de Spearman				Flujo del Acceso Vascular
Qb efectivo PDLA -200 mmHg (mL/min)	Coeficiente de correlación			0.608**
	Sig. (bilateral)			<0.0001
	n			57
	Sesgo			-0.007
	Error estándar			0.091
Bootstrap ^c	IC 95% Inferior			0.409
	Superior			0.757

** . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (2 colas). PDLA=Presión Dinámica en la Línea Arterial.

c. Los resultados del bootstrap se basan en 1000 muestras de bootstrap

Figura 8: Dispersograma entre Flujo del Acceso y Flujo Extracorpóreo.





5.8 REGRESIÓN LINEAL

5.8.1 MODELO 1

Para el primer modelo de regresión se incluyeron 10 variables predictoras citadas en la tabla 10, el modelo tuvo una significación estadística significativa, citada en la tabla 11, sin embargo existieron problemas de colinealidad entre las variables incluidas en el primer modelo presentadas en la tabla 12, debido a que el valor de la tolerancia que es el estadístico de colinealidad fue menor 0.1 en todas las variables que expresan flujo extracorpóreo, las cuales son: Qb de bomba PDLA -60 mmHg (mL/min), Qb de bomba PDLA -100 mmHg (mL/min), Qb de bomba PDLA -160 mmHg (mL/min), Qb de bomba PDLA -200 mmHg (mL/min), Qb Efectivo PDLA -60 mmHg (mL/min), Qb Efectivo PDLA -100 mmHg (mL/min), Qb Efectivo PDLA -160 mmHg (mL/min), Qb Efectivo PDLA -200 mmHg (mL/min). De estas variables, la que más alta correlación fue Qb de la bomba PDLA -200 mmHg (mL/min), por lo que en el segundo modelo solo esta, representa a todo el grupo. No existió autocorrelación ya que el estadístico de Durbin-Watson es cercano a 2 (Cercano a 0 autocorrelación negativa, cercano a 4 autocorrelación positiva) (Tabla 10).

Tabla 10: Resumen del Modelo 1

Modelo 1 ^b	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	0.714 ^a	0.510	0.404	644.6784	1.706

a. Predictores: (Constante), Presión en la línea Venosa en la medición (mmHg), Presión en la línea Arterial en la medición (mmHg), Qb de bomba PDLA -200 mmHg (mL/min), Qb de bomba PDLA -160 mmHg (mL/min), Qb de bomba PDLA -100 mmHg (mL/min), Qb de Bomba PDLA -60 mmHg (mL/min), Qb efectivo PDLA -200 mmHg (mL/min), Qb efectivo PDLA -160 mmHg (mL/min), Qb efectivo PDLA -100 mmHg (mL/min), Qb efectivo PDLA -60 mmHg (mL/min)

b. Variable dependiente: Flujo del Acceso Vascular.



Tabla 11: ANOVA del Modelo 1

Modelo 1 ^a	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	19932278.167	10	1993227.817	4.796	<0.0001 ^b
Residuo	19118071.869	46	415610.258		
Total	39050350.035	56			

a. Variable dependiente: Flujo del Acceso Vascular

b. Predictores: refiérase a la tabla 11.



Tabla 12: Coeficientes del Modelo 1

Modelo 1 ^a	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	T	Sig.	95.0% intervalo de confianza para B		Correlaciones			Estadísticas de Colinealidad	
	B	EE	Beta			LI	LS	Orden cero	Parcial	Parte	Tolerancia	VIF
l (Constante)	-3644.9	1867.798		-1.95	0.057	-7404.6	114.8					
Qb de bomba PDLA -60 mmHg (mL/min)	2.198	13.410	0.086	0.164	0.871	-24.8	29.2	0.58	0.02	0.02	0.04	26.1
Qb de bomba PDLA -100 mmHg (mL/min)	10.445	18.849	0.404	0.554	0.582	-27.5	48.4	0.57	0.08	0.06	0.02	49.8
Qb de bomba PDLA -160 mmHg (mL/min)	-16.219	16.874	-0.664	-0.961	0.341	-50.2	17.8	0.60	-0.14	-0.10	0.02	44.9
Qb de bomba PDLA -200 mmHg (mL/min)	23.527	11.711	0.954	2.009	0.050	-0.05	47.1	0.67	0.28	0.21	0.05	21.2
Qb Efectivo PDLA -60 mmHg (mL/min)	7.068	10.152	0.284	0.696	0.490	-13.4	27.5	0.61	0.10	0.07	0.06	15.7
Qb Efectivo PDLA -100 mmHg (mL/min)	-11.904	16.981	-0.455	-0.701	0.487	-46.1	22.3	0.58	-0.10	-0.07	0.03	39.5
Qb Efectivo PDLA -160 mmHg (mL/min)	12.841	18.434	0.490	0.697	0.490	-24.3	50.0	0.60	0.10	0.07	0.02	46.5
Qb Efectivo PDLA -200 mmHg (mL/min)	-11.612	15.898	-0.380	-0.730	0.469	-43.6	20.4	0.62	-0.12	-0.08	0.04	25.4
PLA (mmHg)	1.917	4.552	0.054	0.421	0.676	-7.3	11.1	0.32	0.06	0.04	0.65	1.6
PLV (mmHg)	-0.239	3.407	-0.011	-0.070	0.944	-7.1	6.6	0.15	-0.01	-0.01	0.43	2.4

a. Variable dependiente: Flujo del Acceso Vascular. Qb: flujo extracorpóreo. PDLA: presión dinámica de la línea arterial. PLA: presión de la línea arterial. PLV: presión de la línea venosa.

5.8.2 MODELO 2

En el segundo modelo se eliminaron las variables con colinealidad, dejando en el modelo la más representativa por tener la más alta correlación. El resumen del modelo 2 es aceptable por tener asociación estadística ($p=0.001$), sin embargo en la ecuación de regresión del modelo 2 existieron 2 variables no significativas que fueron eliminadas del modelo final, las cuales fueron presión en la línea arterial al momento de la medición y la presión en la línea venosa al momento de la medición con valor $p>0.05$ (tabla 14). El modelo 2 no tiene autocorrelación ya que el estadístico de Durbin Watson fue cercano a 2 (Tabla 13).

Tabla 13: Resumen del modelo 2.

Modelo 2 ^b	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
2	0.686 ^a	0.470	0.440	624.8820	1.655

a. Predictores: (Constante), Presión en la línea Venosa en la medición (mmHg), Qb de la bomba PDLA -200 mmHg (mL/min), Presión en la línea Arterial en la medición (mmHg)

b. Variable dependiente: Flujo del Acceso Vascular

Tabla 14: Ecuación de regresión del Modelo 2.

Modelo 2	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	T	Sig.	95.0% intervalo de confianza para B		Correlaciones		
	B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior	Orden cero	Parcial	Parte
(Constante)	-4876.8	1464.9		-3.33	0.002	-7815.0	-1938.4			
Qb de bomba PDLA -200 mmHg (mL/min)	15.5	2.7	0.63	5.7	<0.0001	10.0	21.0	0.67	0.62	0.57
PLA (mmHg)	3.2	3.9	0.09	0.8	0.42	-4.696	11.1	0.32	0.11	0.08
PLV (mmHg)	2.4	2.2	0.11	1.1	0.28	-2.022	6.83	0.15	0.15	0.11

PDLA: Presión Dinámica en la Línea Arterial. PLA: presión en la línea arterial el momento de la medición. PLV: presión en la línea venosa el momento de la medición.

5.8.3 MODELO 3

El modelo final incluyó una sola variable, que no tiene autocorrelación (tabla 15), estadísticamente significativa (Tabla 16), sin colinealidad y sin autocorrelación (Tabla 15). La ecuación final de predicción incluyó una sola variable (Tabla 17 y 18).

Tabla 15: Resumen del modelo 3.

Modelo 3 ^b	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
3	0.674 ^a	0.454	0.444	622.3963	1.754

a. Predictores: (Constante), Qb de la bomba PDLA -200 mmHg (mL/min)

b. Variable dependiente: Flujo del Acceso Vascular

Tabla 16: ANOVA del Modelo 3.

Modelo 3 ^a	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	17744607.517	1	17744607.517	45.807	<0.0001 ^b
Residuo	21305742.518	55	387377.137		
Total	39050350.035	56			

a. Variable dependiente: Flujo del Acceso Vascular

b. Predictores: (Constante), Qb de la bomba PDLA -200 mmHg (mL/min)

Tabla 17: Ecuación de regresión del modelo 3.

Modelo 3	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	T	Sig.	95.0% intervalo de confianza para B		Correlaciones		
	B	EE	Beta			LI	LS	Orden cero	Parcial	Parte
(Constante)	-5449.71	1032.58		-5.278	<0.0001	-7519.0	-3380.38			
Qb de la bomba PDLA -200 mmHg (mL/min)	16.63	2.46	0.674	6.768	<0.0001	11.71	21.56	0.674	0.674	0.674

PDLA: presión dinámica de la línea arterial

Tabla 18: Estadísticas de residuos.

a	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	371.321	3032.364	1516.561	562.9103	57
Residuo	-974.4727	1222.3696	0.00001	616.8141	57
Valor pronosticado estándar	-2.034	2.693	0.0001	1.000	57
Residuo estándar	-1.566	1.964	0.0001	0.991	57

a. Variable dependiente: Flujo del Acceso Vascular

Con lo que se obtuvo la ecuación de regresión:

$$\text{Ecuación 3: } Q_{ae} = (Q_b \text{ de bomba }^{PDLA -200 \text{ mmHg (mL/min)}} * 16.63) - 5449.71$$

En donde Q_{ae} fue el flujo del acceso estimado, y $Q_b \text{ de bomba }^{PDLA -200 \text{ mmHg (mL/min)}}$ fue el Flujo extracorpóreo en la bomba cuando la Presión de la Línea Arterial está en -200 mmHg. Con el resultado, se creó una nueva variable (Q_{ae}) con lo que se realizó el análisis de concordancia de Bland y Altman (Tabla 20 y 21) el cual incluyó el promedio del Q_{ae} y la diferencia entre el Flujo del Acceso (Q_a) y El Flujo del Acceso Estimado (Q_{ae}). La concordancia entre el Flujo Medido (Q_a) y El Flujo estimado (Q_{ae}) fue obtenido con la desviación estándar de la diferencia de $Q_a - Q_{ae}$, valores presentados en la tabla 19 y 20. Finalmente se obtuvo el gráfico de Bland y Altman representados en la figura 9.



Tabla 19: Estadísticas de muestra única.

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Dif	57	0.6354	616.81415	81.69903

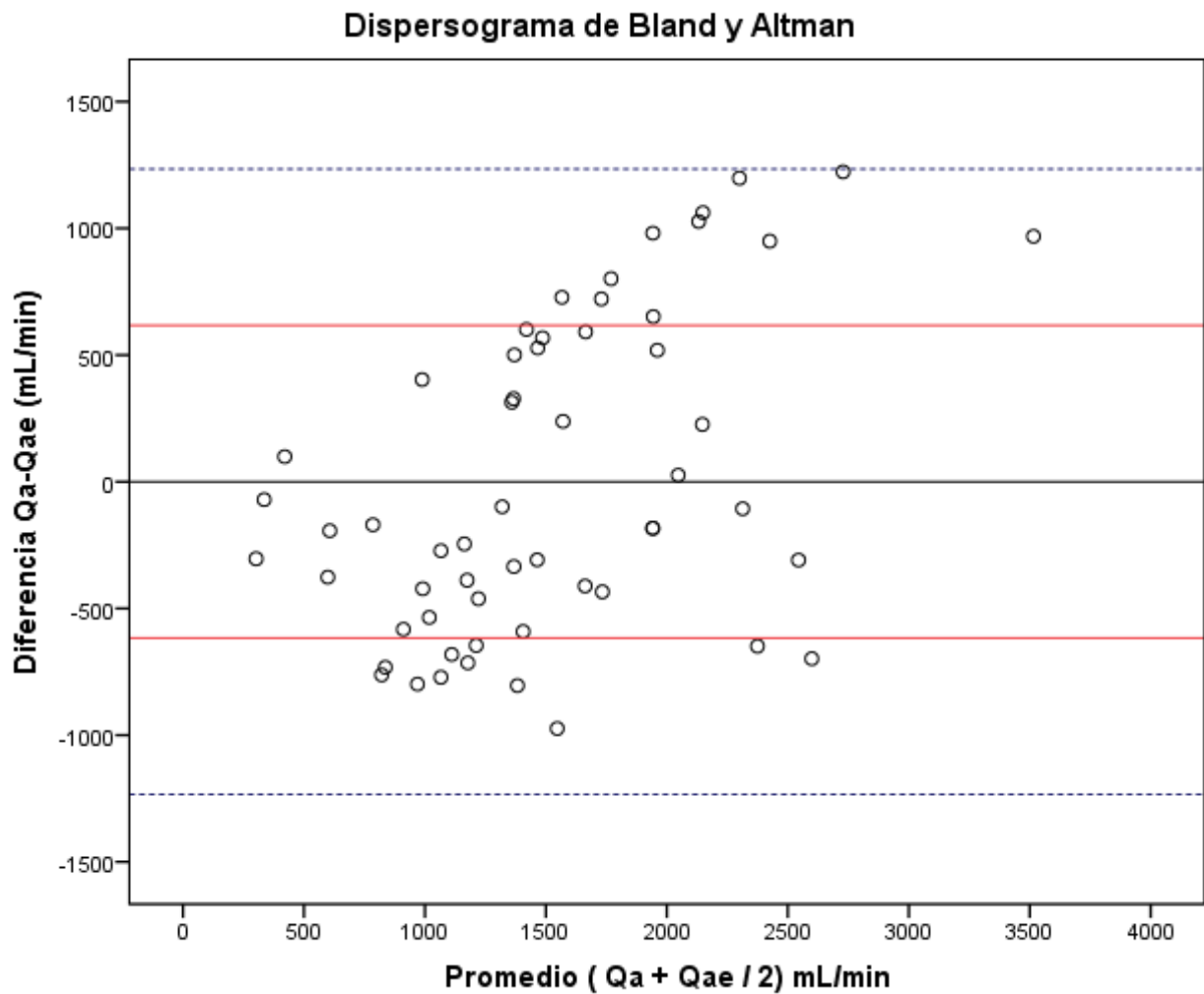
$$\text{Dif} = Q_a - Q_{a_e}$$

Tabla 20: Prueba de muestra única.

	Valor de prueba = 0					
	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Dif	0.008	56	0.994	0.63544	-163.0274	164.2983

$$\text{Dif} = Q_a - Q_{a_e}$$

Figura 9: Dispersograma de Bland y Altman entre Qa y Qae



$$\text{Diff} = Q_a - Q_{a_e} \quad M_{\text{mean}} = (Q_a + Q_{a_e}) / 2$$

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN

6.1 HALLAZGOS PRINCIPALES DEL ESTUDIO

Dentro de los hallazgos principales se demostró que el percentil 50 del Flujo Extracorpóreo (Qb) fue de 175 ml/min con una presión dinámica en la línea arterial (PDLA) de -60 mmHg, de 250 mL/min PDLA -100 mmHg, de 340 ml/min PDLA -160 mmHg, y 415 mL/min PDLA -200 mmHg. Con los percentiles 5, 25, 50, 75 y 95 del flujo extracorpóreo y la PDLA se conformó una curva de estimación del flujo extracorpóreo (Figura 3).

El promedio del flujo del acceso fue de 1516 ± 878 ml/min con un valor mínimo de 150 ml/min y un máximo de 4000 ml/min (Tabla 7 y Figuras 5 al 7). Para dividir en 6 grupos se usaron los percentiles 5: 399 ml/min, percentil 25: 800 mL/min, percentil 50: 1516 mL/min, percentil 75: 2130 mL/min y percentil 95: 2944 mL/min. El mayor porcentaje de pacientes tuvo un flujo del acceso entre 801 a 1516 ml/min 16 casos (28.1%). El segundo grupo de frecuencia fue de 1517 a 2130 mL/min con 13 casos (22.8%). La menor frecuencia fueron de 0 a 399 mL/min con 2 casos (3.5%) y de 2945 a 4000 mL/min con 2 casos (3.5%).

La correlación entre el flujo extracorpóreo y el flujo del acceso vascular fue estadísticamente más importante entre el flujo extracorpóreo medido con la presión en la línea arterial de -200 mmHg. La asociación tuvo un Coeficiente $R_s=0.643$ (IC 0.453 a 0.771) $p<0.0001$. La ecuación de regresión para estimar el flujo del acceso (Q_{ae}) se estableció con la variable “flujo extracorpóreo con la presión en la línea arterial de -200 mmHg”, luego de eliminar las variables con colinealidad y las variables estadísticamente no significativas se obtuvo la ecuación final (Tabla 17). El Flujo del Acceso Estimado fue calculado como una nueva variable para obtener el análisis de concordancia de Bland y Altman. En el gráfico de concordancia el error sistemático se



de cartó, ya que los puntos se distribuyen de forma aleatoria a uno y otro lado de la recta correspondiente a la diferencia 0 entre medidas (línea horizontal negra). Las líneas azules (Límites de concordancia) representan los límites de confianza del 95 % para esa diferencia, a su vez las líneas rojas representan el límite de confianza inferior para cada límite de concordancia.

6.2. IMPORTANCIA DE LOS HALLAZGOS

El significado de obtener un patrón del flujo extracorpóreo estandarizado mediante la presión dinámica en la línea arterial es importante ya que se establece por primera vez un baremo que predice el comportamiento del flujo extracorpóreo para ser comparado contra sí mismo y su calificación de calidad de flujo extracorpóreo en los períodos interdiálisis de cada paciente. La simple medición que es parte del proceso de hemodiálisis ofrece una alarma temprana cuando el Flujo extracorpóreo cambia de percentil o está ubicado en percentiles peligrosos como el percentil 25 por riesgo de disminución del flujo o el percentil 75 por riesgo de flujo hiperdinámico.

La asociación entre flujo del acceso y flujo extracorpóreo tiene un coeficiente de determinación o R^2 de 0.46, lo que sugiere que el 46% del flujo del acceso es explicado por la variable “Flujo extracorpóreo”, en este caso la ecuación de predicción del flujo del acceso estimado se vuelve muy útil y versátil para aplicarlo en pacientes que utilicen máquinas de hemodiálisis Fresenius Medical Care para estimar el Flujo del acceso.

6.3. ESTUDIOS CON HALLAZGOS RELACIONADOS

Hasta el momento se ha establecido que conocer el flujo del acceso vascular con el método de dilución es una norma estándar en los pacientes portadores de fístula arterio venosa [27].



Está ampliamente recomendado que los programas de vigilancia de injerto de hemodiálisis deben ser implementados y que la estenosis significativa del acceso vascular debe ser corregida cuando se acompaña de disfunción del acceso [28]. La justificación de la vigilancia depende de la hipótesis de la disfunción, que establece que la estenosis causa disfunción del acceso con una disminución del flujo sanguíneo (Q_a), y esta disfunción precede fiablemente y predice con exactitud la trombosis [27-28]. La utilidad de la vigilancia del Q_a depende de la predicción exacta de la trombosis para que la estenosis pueda ser corregida antes de la trombosis. Sin embargo se ha reportado que existe una amplia variación hemodinámica durante las mediciones de Q_a lo que hace Q_a un predictor relativamente impreciso de la trombosis [29] por lo que hasta el momento no se ha establecido una ecuación para predicción del flujo del acceso vascular. Un trabajo publicado en el año 2015 estableció que un Doppler rápido de 5 minutos del acceso vascular predice la maduración del acceso vascular [30] en donde no se reporta sensibilidad y especificidad. Otro estudio [31] realizado en el año 2014 reporta que con un algoritmo de ultrasonido en 2 dimensiones se puede estimar el flujo del acceso con un valor Predictivo Positivo de 87.8% y una sensibilidad de 89%.

6.4. EXPLICACIONES ALTERNATIVAS

El hecho de que los conceptos de Q_a y Q_b estén relacionados no explica en su totalidad su causalidad. Bajo esta concepción el flujo extracorpóreo parecería depender del flujo del acceso. A menor flujo del acceso menor flujo extracorpóreo estandarizado por la presión en la línea arterial, sin embargo no en todos los casos esta afirmación es cierta ya que el flujo del acceso vascular en un buen porcentaje de casos no depende de una sola vena arteriolizada sino de un grupo vascular confluyente que comparten un flujo común, en esos casos es más difícil la repetitividad de la medición del flujo del acceso ya que la medición es dependiente del grado en que una punción se



parece a otra en el lugar y dirección de las agujas, adicional a la estenosis que se presente y la volemia del paciente. Hechos que hacen al concepto de medición del flujo del Acceso Vascular controversial hasta la presente fecha.

6.5. RELEVANCIA CLÍNICA DE LOS HALLAZGOS

Estos hallazgos tienen relevancia clínica en la práctica diaria de unidades de Hemodiálisis ya que la curva de medición del flujo extracorpóreo a distintas presiones descendentes en la línea arterial se establece como patrón de monitoreo (Curva denominada de Contractibilidad del Acceso Vascular). Adicionalmente el tener a disposición una ecuación de regresión para estimar el flujo del acceso permite que bajo las mismas condiciones de presión de la línea arterial se establece un punto de comparación interdiálisis para cada paciente.

6.6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La principal limitación de este estudio como en todos los estudios correlacionales es que los resultados no indican si existe una relación causa - efecto entre las variables Q_a y Q_b . Si bien no se establece el problema de la direccionalidad ya que es posible demostrar que la variable Q_a ocurre en primer lugar y Q_b ocurre en segundo lugar, aunque las variables son simplemente observadas y esta investigación no pretende establecer dicha direccionalidad. Existe el problema de la tercera variable, ya que al no controlar las variables con un diseño experimental no se pueden conocer si alguna variable no observada o no considerada está relacionada a cada una de las otras variables y es el actual agente causal de la modificación del flujo del acceso vascular.

Como toda aproximación no experimental este estudio permite adquirir conocimiento científico sobre sucesos que no pueden ser estudiados bajo condiciones experimentales.



6.7. FUTURAS INVESTIGACIONES

Futuras investigaciones deberán estudiar la sensibilidad y especificidad de la ecuación para la estimación del Flujo del Acceso Vascular y de la curva de contractibilidad presentada en esta investigación. Adicionalmente futuras investigaciones deberían abordar estudios descriptivos del estado actual del flujo extracorpóreo de los pacientes con el objetivo de tener un baremo de una población con prótesis y fístulas arterio-venosas en diferentes lugares de las extremidades.

6.8 MENSAJES PRINCIPALES

El flujo del acceso puede ser estimado en base al flujo extracorpóreo homologado por la presión dinámica en la línea arterial.

El flujo extracorpóreo homologado por la Presión Dinámica en la Línea Arterial conforma y dividido en percentiles se establece como Curva de Contractibilidad del Acceso Vascular que califica la calidad del flujo extracorpóreo.

Las mediciones propuestas se aplican a sistemas de hemodiálisis en donde la medición de la Presión Dinámica de la Línea Arterial se toma pre-bomba de impedancia con mediciones negativas en la Línea Arterial.



CAPÍTULO VII:CONCLUSIONES

En el grupo estudiado el percentil 50 del Flujo Extracorpóreo (Q_b) es de 415 mL/min a una Presión Dinámica de la Línea Arterial de -200 mmHg. El promedio del flujo del acceso fue de 1516 ± 878 ml/min. La correlación entre el flujo extracorpóreo y el flujo del acceso vascular es significativamente estadística más importante entre el Flujo extracorpóreo con la Presión en la Línea arterial de -200 mmHg. La asociación tiene un Coeficiente $R_s=0.643$ (IC 0.453 a 0.771) $P<0.0001$. El flujo estimado del acceso $Q_{ae} = (Q_b \text{ de bomba }^{PDLA -200 \text{ mmHg (mL/min)}} * 16.63) - 5449.71$.



CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES

- ❖ Las mediciones del Flujo del Acceso Vascular deben ser estandarizadas por la presión en la línea arterial para disminuir la variabilidad y obtener resultados comparables entre sí.
- ❖ Las mediciones de Flujo extracorpóreo son las mediciones más fáciles de obtener en un procedimiento de hemodiálisis, esto se debe aprovechar por el personal para establecer un punto rápido de comparación interdiálisis en cada paciente.
- ❖ Se requieren métodos nuevos para la medición del flujo del acceso vascular, ya que los resultados en accesos marginales sean estos casos mínimos o máximos el resultado no es fiable ya que la medición requiere un flujo extracorpóreo mínimo de medición, el cual es de 300 ml/min. En accesos marginales el flujo extracorpóreo muchas veces está por debajo de 250 ml/min lo que limita la medición.



CAPÍTULO IX: CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

FGMB: idea de investigación, diseño, revisión bibliográfica, recolección de datos, redacción, planificación del análisis estadístico, escritura de la versión final del documento.

SRG: análisis crítico de la tesis.

MRU: Análisis Metodológico de la investigación.

CAPÍTULO X: INFORMACIÓN DE LOS AUTORES

- ❖ Franklin Mora Bravo. Médico Internista y nefrólogo. Coordinador General de Trasplantes del Hospital de Especialidades “José Carrasco Arteaga” del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social Regional 6, Profesor titular de la cátedra de Nefrología de la Escuela de Medicina de la Universidad de Cuenca. Maestrante de la maestría en investigación en ciencias de la salud de la Universidad de Cuenca.



- ❖ **ResearcherID:** B-9061-2017

Other Names: Franklin Mora; Franklin Mora Bravo

URL: <http://www.researcherid.com/rid/B-9061-2017>

Subject: Health Care Sciences & Services; Life Sciences & Biomedicine - Other; Transplantation

ORCID:  <http://orcid.org/0000-0002-5978-3420>

- ❖ Sonia Rivera González: Médica Internista y nefróloga. Jefa de la Unidad de nefrología del Hospital de Especialidades “José Carrasco Arteaga”, Profesora de la cátedra de Nefrología de la Escuela de Medicina de la Universidad de Cuenca. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3597-9493>
- ❖ Marco Vinicio Rivera Ullauri: Médica Urólogo. Coordinador de investigación del Hospital de Especialidades “José Carrasco Arteaga”, Profesor de la cátedra de Urología de la Escuela de Medicina de la Universidad de Cuenca. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6784-9242>



CAPÍTULO XI: ABREVIATURAS

DALP: Presión Dinámica en la línea Arterial (Siglas en inglés).

DE: Desviación Estándar.

Dif: Diferencia en $Q_a - Q_{ae}$

EE: Error Estándar.

IC*: Intervalo de confianza para la media.

LI: Límite Inferior.

LS: Límite Superior.

MR 5%: Media Recortada al 5%.

PDLA: Presión Dinámica en la Línea Arterial.

PLA: presión en la línea arterial el momento de la medición.

PLV: presión en la línea venosa el momento de la medición.

Qa: Flujo del Acceso Vascular.

Q_{ae}: Flujo estimado del Acceso Vascular.

Qb: Flujo extracorpóreo.

RIQ: Rango Intercuartil.



CAPÍTULO XII: CONFLICTO DE INTERESES

Los autores reportan no tener conflictos de intereses. Esta investigación se realizó previamente a la obtención de Maestría en Investigación de la Salud de la Universidad de Cuenca por parte del investigador principal.

* Cada término de los Descriptores De Ciencias de la Salud (DeCS) reportados en esta Tesis han sido verificados por el autor en la biblioteca virtual en salud [BVS] de la edición actualizada a marzo del 2014, el cual incluye los términos MESH de MEDLINE y LILACS (<http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>)



CAPÍTULO XIII: CÓMO CITAR ESTA TESIS

Mora-Bravo F, Rivera S, Rivera M. Correlación entre el Flujo de la Fístula Arterio-Venosa con el Flujo Extracorpóreo. Hospital José Carrasco Arteaga 2016. [Tesis de Maestría]. Cuenca: Departamento de Postgrado de la Universidad de Cuenca; Enero 2017.



CAPÍTULO XIV: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Antolin A, Miguel A, Perez J, Gómez C, Zurriaga O, Blasco M, Et al. Análisis de la supervivencia en diálisis: hemodiálisis vs diálisis peritoneal y la importancia de la comorbilidad. Nefrología 2002; 22(3):253-261. DE:revistanefrologia.com/es-publicacion-nefrologia-articulo-analisis-supervivencia-dialisis-hemodialisis-vs-dialisis-peritoneal-importancia-comorbilidad-X0211699502014862
2. Gotch FA, Sargent JA. A mechanistic analysis of the National Cooperative Dialysis Study (NCDS). Kidney Int 1985; 28: 526-34. DOI: 10.1038/ki.1985.160
3. Daugirdas JT. Second generation logarithmic estimates of single-pool variable Volumen Kt/V: An analysis of error. J Am Soc Nephrol 1993; 4(5):1205-1213.PMID:8305648. DE:jasn.asnjournals.org/content/4/5/1205.long
4. Schwab S, Besarab A, Beathard G, Brouwer D, Echeredge E, Hartigan M, Et al. Recommendations for clinical practice guidelines for vascular access. Kidney Disease Outcome Quality Initiative guidelines, 2012. DE: kidney.org/sites/default/files/docs/12-50-0210_jag_dcp_guidelines-hd_oct06_sectiona_ofc.pdf
5. Mora-Bravo FG, Mariscal A, Herrera-Felix JP, Magaña S, De-La-Cruz G, Flores N, et al. Arterial line pressure control enhanced extracorporeal blood flow prescription in hemodialysis patients. BMC Nephrol 2008;9(1):15. DOI: 10.1186/1471-2369-9-15
6. Sánchez J. Factores de riesgo asociados a la disfunción de una fístula arteriovenosa en pacientes con enfermedad renal crónica. Enferm Nefrol 2013; 16(2): 104-114. DOI: 10.4321/S2254-28842013000200007



7. Krivitski NM, Gantela S. Access flow measurement as a predictor of hemodialysis graft thrombosis: making clinical decisions. *Semin Dial.* 2001;14(3):181-5. Review. PubMed PMID: 11422924. DOI: 10.1046/j.1525-139X.2001.00050.x
8. Tordoir J, Canaud B, Haage P, Konner K, Basci A, Fouque D, Et al. EBPG on vascular access. *Nephrol Dial Transplant* 2007; 22(suppl 2): ii88-ii117. DOI: 10.1093/ndt/gfm021
9. National Kidney Foundation. K/DOQI Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations for 2006 Updates: Hemodialysis Adequacy, Peritoneal Dialysis Adequacy and Vascular Acces. Clinical Practice Guidelines for Vascular Access. *Am J Kidney Dis* 2006; 48 (suppl 1): S176-S247. DOI: 10.1053/j.ajkd.2006.04.029
10. Schwarz C, Mitterbauer C, Boczula M, Maca T, Funovics M, Heinze G, Et al. Flow monitoring: performance characteristics of ultrasound dilution versus color Doppler ultrasound compared with fistulography. *Am J Kidney Dis* 2003; 42: 539-545. DOI: 10.1016/S0272-6386(03)00786-8
11. Schneditz D, Wang E, Levin NW. Validation of haemodialysis recirculation and access blood measured by thermodilution. *Nephrol Dial Transplant* 1999; 14:376-383. PMID:10069192
12. Fontseré N, Mestres G, Burrel M, Barrufet M, Montaña X, Arias M, Et al. Observational Study of Surveillance Based on the Combination of Online Dialysance and Thermodilution Methods in Hemodialysis Patients with Arteriovenous Fistulas. *Blood Purif* 2014; 37:67-72. DOI:10.1159/000358039



13. Fenddersen M, Roger S. Arteriovenous fistula surveillance: everyone's responsibility. Port J Nephrol Hypert 2012; 26(4): 255-265. DE:scielo.mec.pt/pdf/nep/v26n4/v26n4a04.pdf

14. Treacy PJ, Ragg JL, Snelling P, Lawton P, Lammi H. Prediction of failure of native arteriovenous fistulas using 'on-line' fistula flow measurements. Nephrology (Carlton). 2005 Apr;10(2):136-41. PubMed PMID: 15877672.DOI: 10.1111/j.1440-1797.2005.00380.x

15. Remuzzi A, Manini S. Computational model for prediction of fistula outcome. J Vasc Access. 2014;15 Suppl 7:S64-9. doi: 10.5301/jva.5000241. Epub 2014 Apr 24. PubMed PMID: 24817458. DOI:10.5301/jva.5000241

16. Manzoni C, Di Filippo S, Corti M, Locatelli F. Ionic dialisance as a method for the on-line monitoring of delivered dialysis with-out blood sampling. Nephrol Dial Transplant 1996, 11:2023-2030. DOI: 10.1093/ndt/11.10.2023

17. Singh N, Ahmad S, Wienckowski JR, Murray BM: Comparison of access blood flow and venous pressure measurements as predictors of arteriovenous graft thrombosis. J Vasc Access 2006, 7: 66-73. PMID: 16868899

18. Schwab SJ, Raymond JR, Saeed M, Newman GE, Dennis PA, Bollinger RR: Prevention of Hemodialysis fistula thrombosis. Early detection of venous stenosis. Kidney Int 1989, 36:707-711. PMID: 2530385. DOI: 10.1038/ki.1989.250

19. Smits JH, Linden J Van der, Hagen EC, Modderkolk-Cammeraat EC, Feith GW, Koomans HA, Dorpel MA Van den, Blankestijn PJ: Graft surveillance: venous pressure, access flow, or the combination? Kidney Int 2001, 59: 1551-1558. PMID: 11260420. DOI: 10.1046/j.1523-1755.2001.0590041551.x



20. Lin CC, Chang CF, Chiou HJ, Sun YC, Chiang SS, Lin MW, Lee PC, Yang WC. Variable pump flow-based Doppler ultrasound method: a novel approach to the measurement of access flow in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol*. 2005 Jan;16(1):229-36. Epub 2004 Dec 1. PubMed PMID: 15574508. DOI: 10.1681/ASN.2004040266
21. Tessitore N, Bedogna V, Poli A, Mantovani W, Lipari G, Baggio E, Et Al. Adding access blood flow surveillance to clinical monitoring reduces thrombosis rates and costs, and improves fistula patency in the short term: A controlled cohort study. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2008; 23(11): 3578–3584. PMID: 18511608. DOI: 10.1093/ndt/gfn275
22. Tonelli M, Hirsch DJ, Chan CT, Marryatt J, Mossop P, Wile C, Jindal K. Factors associated with access blood flow in native vessel arteriovenous fistulae. *Nephrol Dial Transplant*. 2004 Oct;19(10):2559-63. PubMed PMID: 15266037. DOI: 10.1093/ndt/gfh406
23. Alashek WA, McIntyre CW, Taal MW. Vascular access in patients receiving hemodialysis in Libya. *J Vasc Access*. 2012 Oct-Dec;13(4):468-74. PubMed PMID: 22865528. DOI: 10.5301/jva.5000089.
24. Aragoncillo I, Amézquita Y, Caldés S, Abad S, Vega A, Cirugeda A, Et al. The impact of access blood flow surveillance on reduction of thrombosis in native arteriovenous fistula: a randomized clinical trial. *J Vasc Access*. 2016 Jan-Feb;17(1):13-9. PubMed PMID: 26391583. DOI: 10.5301/jva.5000461.
25. Aguilar-Barojas S. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco* 2005; 11 (1-2): 333-338. DE: redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf.



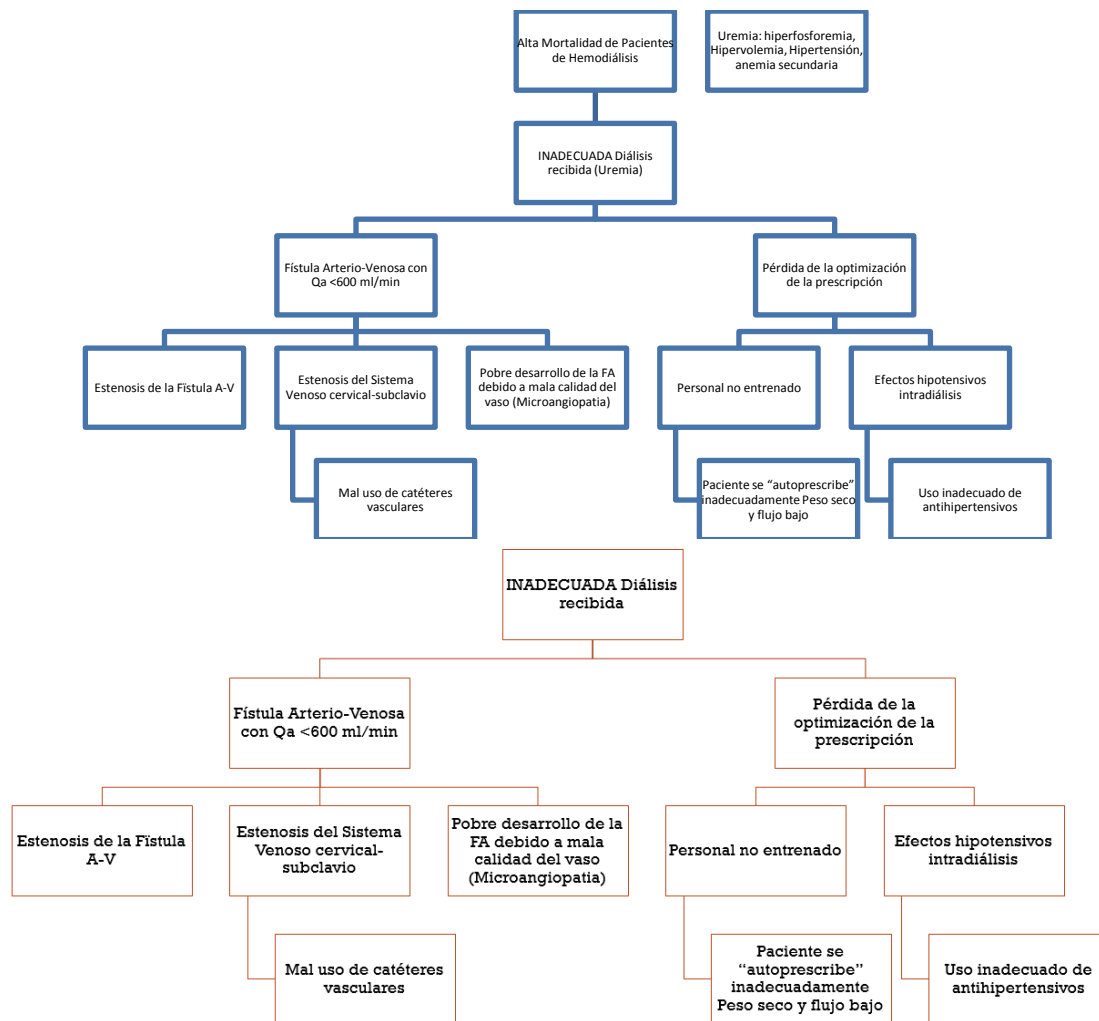
26. Mora-Bravo F, Rivera S, Rivera M. Protocolo de Investigación: Correlación entre el Flujo de la Fístula Arterio-Venosa con el Flujo Extracorpóreo. Hospital José Carrasco Arteaga 2016. Rev Med HJCA 2016; 8(3): 293-299. DOI: 10.14410/2016.8.3.pi.50
27. Krivitski NM, Gantela S. Access flow measurement as a predictor of hemodialysis graft thrombosis: making clinical decisions. Semin Dial 2001;14(3):181-5. Review. PubMed PMID: 11422924. DOI: 10.1046/j.1525-139X.2001.00050.x
28. Paulson WD. Blood flow surveillance of hemodialysis grafts and the dysfunction hypothesis. Semin Dial 2001;14(3):175-80. Review. PubMed PMID: 11422923.
29. Shahin H, Reddy G, Sharafuddin M, Katz D, Franzwa B, Dixon B. Monthly access flow monitoring with increased prophylactic angioplasty did not improve fistula patency. Kidney International 2005; 68:2352–2361. DOI: 10.1111/j.1523-1755.2005.00697.x
30. Ko SH, Bandyk DF, Hodgkiss-Harlow KD, Barleben A, Lane J 3rd. Estimation of brachial artery volume flow by duplex ultrasound imaging predicts dialysis access maturation. J Vasc Surg 2015;61(6):1521-7. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.01.036.
31. Wang HY, Wu CH, Chen CY, Lin BS. Novel noninvasive approach for detecting arteriovenous fistula stenosis. IEEE Trans Biomed Eng 2014;61(6):1851-7. PubMed PMID: 24845295. DOI: 10.1109/TBME.2014.2308906.



ANEXOS

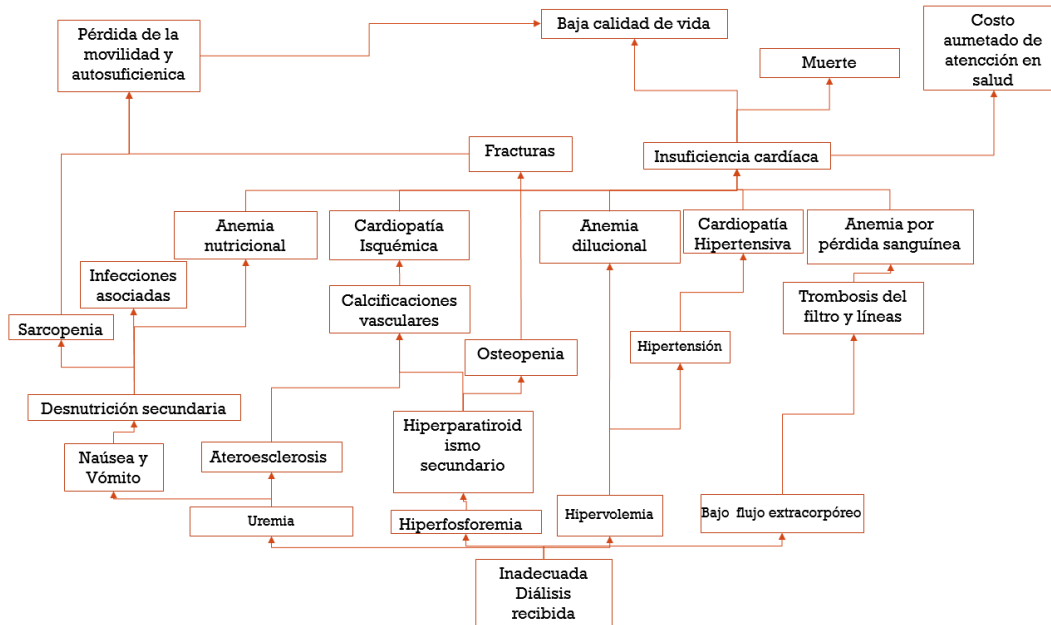
ANEXO 1: ANÁLISIS DEL PROBLEMA

1.1 ÁRBOL DE CAUSAS

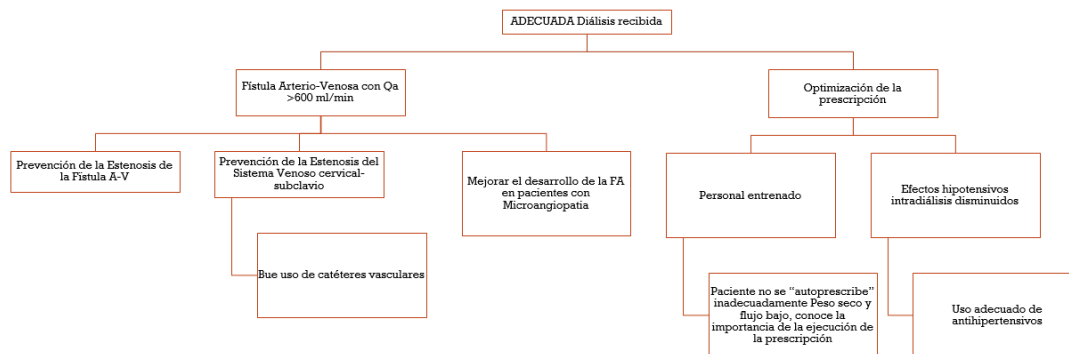




1.2 ÁRBOL DE EFECTOS



2. ANÁLISIS DE OBJETIVOS



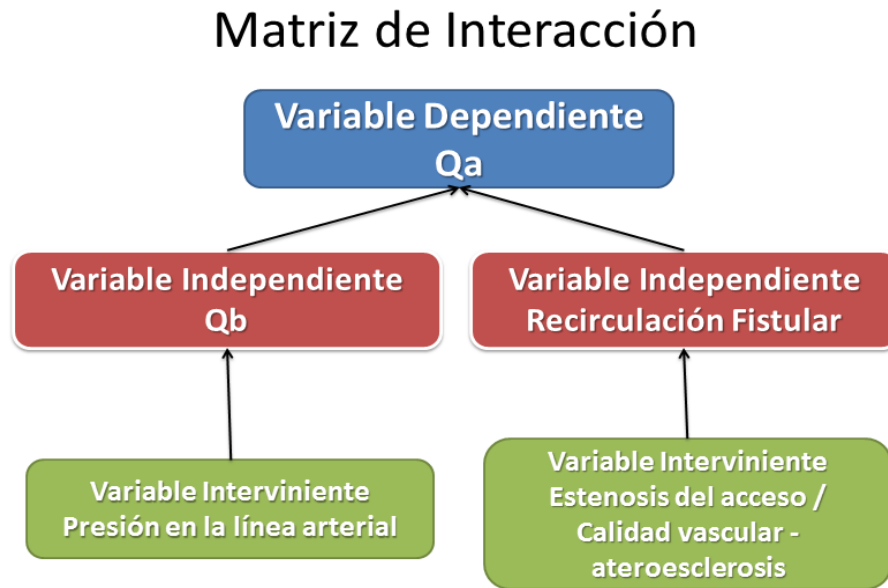


ANEXO 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Escala
<p>Flujo del acceso vascular:</p> <p>Volumen sanguíneo que atraviesa por de un segmento venoso de una extremidad que ha sido arteriolizada previamente</p>	<p>Biológica, medida en mililitros por minuto.</p>	<p>Medición directa al paciente.</p>	<p>Escala:</p> <p>0 a 4000 ml/min.</p>
<p>Flujo extracorpóreo real estandarizado -60mmHg a -200mmHg Volumen de sangre que atraviesa por el circuito extracorpóreo de las líneas de hemodiálisis impulsada por una bomba de impedancia.</p>	<p>Mecánica, medida en mililitros por minuto.</p>	<p>Medición en la pantalla de la máquina de hemodiálisis cuando la presión pre-bomba de la línea arterial está en -60, -100, -160 y -200 mmHg.</p>	<p>Escala:</p> <p>0 a 600 mL /min</p>
<p>Edad: Tiempo transcurrido desde el nacimiento.</p>	<p>Temporalidad, medida en Años.</p>	<p>Fecha de nacimiento.</p>	<p>Escala:</p> <p>18 a 80 años</p>
<p>Peso seco: peso estimado del paciente sin hipervolemia.</p>	<p>Biométrica, medida en kilos.</p>	<p>Historia clínica.</p>	<p>Escala:</p> <p>20 a 100 kilos</p>
<p>Peso pre-diálisis: peso del paciente medido en hipervolemia previo a la diálisis</p>	<p>Biométrica, medida en kilos.</p>	<p>Historia clínica.</p>	<p>Escala:</p> <p>20 a 100 kilos</p>
<p>Talla: tamaño de una persona medida desde el piso hasta el techo de la bóveda del cráneo.</p>	<p>Biométrica, medida en centímetros.</p>	<p>Formulario de recolección de datos, mediciones realizadas por el autor.</p>	<p>Escala:</p> <p>0.4 a 2.5 metros</p>
<p>Sexo: fenotipo del paciente que lo define como Hombre o mujer</p>	<p>Biológica.</p>	<p>Formulario de recolección de datos, observación directa.</p>	<p>Nominal:</p> <p>1=Hombre</p> <p>2=Mujer</p>
<p>Índice de masa corporal:</p> <p>Peso en kilo / talla en metros²</p>	<p>Biométrica, medida en kilos/metros²</p>	<p>Formulario de recolección de datos, medición.</p>	<p>Escala:</p> <p>15 a 45</p>
<p>Extremidad con el acceso vascular:</p> <p>Extremidad en la cual se ha realizado la cirugía del acceso vascular.</p>	<p>Topográfica y anatómica Expresada como datos nominales.</p>	<p>Historia clínica, encuesta directa al paciente, Formulario de recolección de datos.</p>	<p>Nominal:</p> <p>1=Miembro Superior Derecho</p> <p>2=Miembro Superior Izquierdo</p>



Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Escala
			3=Miembro Inferior Derecho 4=Miembro Inferior Izquierdo
Ubicación del acceso vascular en la extremidad: Ubicación topográfica del acceso vascular en la extremidad.	Topográfica y anatómica expresada como datos nominales.	Examen físico: Proximal en extremidades superiores: comprende el sitio de punción en el brazo. Distal en extremidades superiores: consiste el sitio de punción en el antebrazo.	Nominal: 1=Proximal 2=Distal
Enfermedad que produjo la insuficiencia renal: patología noseológica en la cual en su historia natural de la enfermedad produjo insuficiencia renal crónica estadio 5.	Etiológica, representada como datos Nominales.	Historia Clínica	Nominal: 1. Diabetes, 2. Hipertensión, 3. Glomerulopatía primaria, 4. Tubulopatía, 5. Quistes renales, 6. Glomerulopatía secundaria, 7. Causa no filiada, 8. Glomeruloesclerosis Focal y segmentaria, 9.No identificada.

ANEXO 3: MATRIZ DE INTERACCIÓN**Figura 10: Matriz de Interacción de las Variables**

**ANEXO 4: CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Consentimiento Informado

Título de la investigación: Correlación entre el flujo de la Fístula Arterio-venosa con el Flujo extracorpóreo. Hospital José Carrasco Arteaga 2016.

Organización del investigador: Universidad de Cuenca.

Nombre del investigador principal: Dr. Franklin Mora Bravo

Datos de localización del investigador principal: 0996566435,
franklin.mora.bravo@gmail.com

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO**Introducción**

Uno de los factores que influyen negativamente en la mortalidad, en los pacientes que se someten a hemodiálisis, es la baja dosis de aclaramiento de toxinas urémicas que tienen un efecto acumulativo deletéreo en diferentes órganos y sistemas. La baja dosis de diálisis puede darse por la mala calidad del acceso vascular. Actualmente existen sistemas que pueden medir el flujo de la fístula y determinar si los pacientes están en riesgo de perder el acceso vascular.

Este formulario incluye un resumen del propósito de este estudio. Usted puede hacer todas las preguntas que quiera para entender claramente su participación y despejar sus dudas. Para participar puede tomarse el tiempo que necesite para consultar con su familia y/o amigos si desea participar o no. Usted ha sido invitado a participar en una investigación sobre calidad del flujo de la fístula arteriovenosa porque es un paciente que se realiza hemodiálisis mediante la punción de la fístula arterio-venosa.

Propósito del estudio

El estudio hará una descripción del estado actual de su acceso vascular (Fístula arterio venosa) en la que se proveerán datos de una buena calidad de la fístula. También hará una descripción de los datos generales de su enfermedad, peso, talla, tiempo desde que se realizó la cirugía entre otros factores descriptivos.

Descripción de los procedimientos

La medición del flujo de la fístula se realizará durante el procedimiento normal de hemodiálisis. El estudio consiste en ubicar un sensor de ultrasonido en la línea arterial y otro sensor en la línea venosa que habitualmente se usa en hemodiálisis. La medición inicia con la inyección de 20 cc de solución salina en la línea arterial y la medición demora entre 5 a 7 minutos. Luego se invierte la línea y se realiza nuevamente la medición con lo que se obtiene la medición del flujo de la fístula arterial. El procedimiento toma alrededor de 20 minutos y no altera el tratamiento regular de hemodiálisis.



Riesgos y beneficios	
<p>El estudio no da riesgo adicional al riesgo de someterse a un tratamiento de hemodiálisis. La solución salina es un insumo de uso habitual en hemodiálisis y la inyección de 20 cc no incide en provocar sobrecarga de líquidos al organismo. Las mediciones se realizan en las líneas de plástico de la hemodiálisis lo que no produce dolor local ni manipulación de las agujas de la fístula arterio-venosa.</p>	
Confidencialidad de los datos	
<p>Para nosotros es muy importante mantener su privacidad, por lo cual aplicaremos las medidas necesarias para que nadie conozca su identidad ni tenga acceso a sus datos personales:</p> <ol style="list-style-type: none">1) La información que nos proporcione se identificará con un código que reemplazará su nombre y se guardará en un lugar seguro donde solo el investigador tendrá acceso.2) Este estudio no incluye la toma de muestras sanguíneas o biológicas3) Su nombre no será mencionado en los reportes o publicaciones.4) El Comité de Bioética de la Universidad de Cuenca podrá tener acceso a sus datos en caso de que surgieran problemas en cuando a la seguridad y confidencialidad de la información o de la ética en el estudio.	
Derechos y opciones del participante	
<p>Usted puede decidir no participar y si decide no participar solo debe decírselo al investigador principal o a la persona que le explica este documento. Además aunque decida participar puede retirarse del estudio cuando lo desee, sin que ello afecte los beneficios de los que goza en este momento. Usted no recibirá ningún pago ni tendrá que pagar absolutamente nada por participar en este estudio.</p>	
Información de contacto	
<p>Si usted tiene alguna pregunta sobre el estudio por favor llame al siguiente teléfono 0996566435 que pertenece al Dr. Franklin Mora Bravo o envíe un correo electrónico a franklin.mora.bravo@gmail.com</p>	
Consentimiento informado	
<p>Comprendo mi participación en este estudio. Me han explicado los riesgos y beneficios de participar en un lenguaje claro y sencillo. Todas mis preguntas fueron contestadas. Me permitieron contar con tiempo suficiente para tomar la decisión de participar y me entregaron una copia de este formulario de consentimiento informado. Acepto voluntariamente participar en esta investigación.</p>	
Firma del participante	Fecha
Nombre del investigador que obtiene el consentimiento informado	
Dr. Franklin Mora Bravo	
Firma del investigador	Fecha

**ANEXO 5. FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS****CORRELACIÓN ENTRE EL FLUJO DE LA FÍSTULA ARTERIO-VENOSA CON EL FLUJO EXTRACORPÓREO. HOSPITAL JOSÉ CARRASCO ARTEAGA 2016.**

El objetivo del presente estudio es determinar la asociación existente entre el Flujo del Acceso Vascular (Qa) y el flujo extracorpóreo (Qb).

1. Fecha día _____ mes _____ año _____

A. Datos del paciente

2. CODIGO: _____ 3. Edad _____ años

4. Sexo: Masculino ____ Femenino ____

5. Peso pre HD: _____ (Kg) 6. Peso Seco: _____ (Kg) 7. Talla : _____ (metros) 8. Índice de masa corporal _____ Kg/m²

B. Datos de la enfermedad que produjo la falla renal:

9. Diabetes ____ Hipertensión ____ Glomerulopatía primaria ____ Tubulopatía ____ Quistes renales ____ Glomerulopatía secundaria ____ Causa no filiada ____

10. Tiempo en programa de hemodiálisis _____ meses

C. Datos de la fístula

11. Tiempo de confección de la fístula en meses _____

12. Extremidad de la fístula: Miembro superior derecho ____ Miembro Superior Izquierdo ____
Miembro inferior derecho ____ Miembro Inferior izquierdo ____

13. Localización de la fístula: Proximal ____ Distal ____

14. Se observan aneurismas en la fístula Si ____ No ____

D. Datos de la máquina de Hemodiálisis:

15. Número de máquina _____ 16. Marca Comercial _____ 17. Modelo _____
18. Horas de uso _____ 19. Volumétrica? Si ____ No ____

20. Medición de la presión en la línea arterial pre-bomba? Si ____ No ____

21. Líneas extracorpóreas: marca _____ 22. Modelo _____ 23. Diámetro del segmento de la línea de bomba _____ mm

E. Medición del flujo Extracorpóreo y dolor en el acceso a distintas presiones Dinámicas de la línea Arterial

Presión Dinámica	Qb de bomba	Qb real de	Dolor en el	Intensidad del
------------------	-------------	------------	-------------	----------------



en la línea arterial	(ml/min)	pantalla de máquina (ml/min)	acceso?	Dolor de 0 a 10.
-60 mmHg				
-100 mmHg				
-160 mmHg				
-200 mmHg				

Observaciones _____

F. Medición del Flujo sanguíneo del acceso vascular con método de infusión salina sin inversión de líneas

	1ra medición	2da medición
Flujo de la Bomba mL/min		
Presión en la línea arterial (máquina de HD) mmHg		
Presión en la línea venosa (máquina de HD) mmHg		
Flujo real medida por el monitor (mL /min)		
Recirculación medida por el monitor %		

Observaciones _____

G. Medición del Flujo sanguíneo del acceso vascular con método de infusión salina CON inversión de líneas

	1ra medición	2da medición
Flujo de la Bomba mL/min		
Presión en la línea arterial (máquina de HD) mmHg		
Presión en la línea venosa (máquina de HD) mmHg		
Flujo real medida por el monitor (mL /min)		
Recirculación medida por el monitor %		

Observaciones _____

Flujo del acceso vascular _____ ml/min



Instrucciones para el llenado del formulario

1. Fecha día _____ mes _____ año _____ Fecha del día de la medición.

A. Datos del paciente

2. CODIGO: _____ El código es aleatorizado

3. Edad _____ años: se registra los años cumplidos.

4. Sexo: Masculino ____ Femenino ____

5. Peso pre HD: _____ (Kg). Se refiere al peso del paciente registrado previo al inicio del tratamiento de Hemodiálisis (HD).

6. Peso Seco: _____ (Kg). Se refiere al peso estimado sin hipervolemia. El peso es estimado en forma semanal por el médico tratante.

7. Talla : _____ (metros). Medición de la talla del paciente en posición de bipedestación sin calzado.

8. Índice de masa corporal _____ Kg/m². División del peso seco para la talla elevada al cuadrado.

B. Datos de la enfermedad que produjo la falla renal:

9. Diabetes ____ Hipertensión ____ Glomerulopatía primaria ____ Tubulopatía ____ Quistes renales ____ Glomerulopatía secundaria ____ Causa no filiada ____ Detalle la causa de la insuficiencia renal crónica descrita en la historia clínica.

10. Tiempo en programa de hemodiálisis _____ meses. Describa el tiempo que el paciente se realiza el tratamiento de hemodiálisis.

C. Datos de la fístula

11. Tiempo de confección de la fístula en meses _____ Tiempo referido desde la fecha de la cirugía de la fístula arterio-venosa.

12. Extremidad de la fístula: Miembro superior derecho ____ Miembro Superior Izquierdo ____ Miembro inferior derecho ____ Miembro Inferior izquierdo ____ Se refiere a la extremidad en donde se ubica la fístula funcional.

13. Localización de la fístula: Proximal ____ Distal ____ La localización proximal comprende desde la articulación del codo hasta el hombro en extremidades superiores. La localización Distal comprende por debajo de la articulación del codo. En extremidades inferiores la localización proximal comprende hasta la articulación de la rodilla desde la zona inguinal. La localización distal por debajo de la articulación de la rodilla.

14. Se observan aneurismas en la fístula Si ____ No ____ un aneurisma se define como una fístula dilatada con una estructura mayor a 4cm de ancho

**D. Datos de la máquina de Hemodiálisis:**

15. Número de máquina _____ Número de posición de la máquina de hemodiálisis ubicada en la parte delantera.
16. Marca Comercial _____ Marca de la máquina de hemodiálisis.
17. Modelo _____ Modelo de la máquina de hemodiálisis.
18. Horas de uso _____ en la parte posterior del monitor están las horas de uso de la máquina de hemodiálisis.
19. Volumétrica? Si ____ No ____ Se refiere al control del volumen de ultrafiltración. Las máquinas Fresenius Medical Care son volumétricas.
20. Medición de la presión en la línea arterial pre-bomba? Si ____ No ____ Se refiere a la ubicación de sensor de presión de la línea arterial ubicada antes del segmento de la bomba peristáltica.
21. Líneas extracorpóreas: marca _____ Se refiere a la marca comercial de las líneas de plástico.
22. Modelo _____ Se refiere al modelo de las líneas de plástico.
23. Diámetro del segmento de la línea de bomba _____ mm Se refiere al segmento de la línea peristáltica de las líneas de plástico.

E. Medición del flujo Extracorpóreo y dolor en el acceso a distintas presiones Dinámicas de la línea Arterial

Presión Dinámica en la línea arterial	Qb de bomba (ml/min)	Qb real de pantalla de máquina (ml/min)	Dolor en el acceso?	Intensidad del Dolor de 0 a 10.
-60 mmHg				
-100 mmHg				
-160 mmHg				
-200 mmHg				

Observaciones _____

QB: Flujo de sangre en las líneas de plástico.

Las mediciones se realizan con la bomba peristáltica en actividad (Presión dinámica) con una presión negativa ascendentes desde -60 mmHg hasta -200 mmHg.

F. Medición del Flujo sanguíneo del acceso vascular con método de infusión salina sin inversión de líneas

	1ra medición	2da medición
Flujo de la Bomba mL/min		
Presión en la línea arterial		



máquina de HD) mmHg		
Presión en la línea venosa (máquina de HD) mmHg		
Flujo real medida por el monitor (mL /min)		
Recirculación medida por el monitor %		

Observaciones _____

G. Medición del Flujo sanguíneo del acceso vascular con método de infusión salina CON inversión de líneas

Para invertir las líneas detenga la bomba peristáltica. Clampée las líneas arterial y venosa de las líneas extracorpórea. Clampée las agujas de la fístula. Realice la inversión de las líneas arterial por la línea venosa. Desclampe los seguros. Ponga en funcionamiento la bomba y suba el flujo de la bomba peristáltica hasta obtener una presión de -100 mmHg.

	1ra medición	2da medición
Flujo de la Bomba mL/min		
Presión en la línea arterial (máquina de HD) mmHg		
Presión en la línea venosa (máquina de HD) mmHg		
Flujo real medida por el monitor (mL /min)		
Recirculación medida por el monitor %		

Observaciones _____

Flujo del acceso vascular _____ ml/min



ANEXO 6: APROBACIÓN POR EL COMITÉ DE ÉTICA

2016-067E



Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos Universidad San Francisco de Quito

El Comité de Revisión Institucional de la USFQ
The Institutional Review Board of the USFQ

Aprobación MSP, Oficio No. MSP-VGV5-2016-0244-Q, 26 de Abril de 2016

Quito, 6 de junio de 2016

Señor

Dr. Franklin Geovany Mora Bravo
Investigador Principal

Ciudad

De mi mejor consideración:

Por medio de la presente, el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad San Francisco de Quito se complace en informarle que su solicitud de revisión y aprobación del estudio de investigación **"CORRELACIÓN ENTRE EL FLUJO DE LA FÍSTULA ARTERIO-VENOSA CON EL FLUJO EXTRACORPÓREO. HOSPITAL JOSÉ CARRASCO ARTEAGA 2016"**, ha sido aprobada el día de hoy como un estudio *expedito*, debido a que la investigación va a tomar datos personales pero el investigador asegura que serán codificados para el análisis y presentación de los resultados y una vez concluido el estudio cualquier dato que pudiere identificar al participante será borrado.

El CEISH - USFQ aprueba el estudio ya que cumple con los siguientes parámetros:

- El proyecto de investigación muestra metas y/o objetivos de significancia científica con una justificación y referencias.
- El protocolo de investigación cuenta con los procedimientos para minimizar sus riesgos de sus participantes y/o los riesgos son razonables en relación a los beneficios anticipados del estudio.
- Los participantes del estudio tienen el derecho a retirarse del estudio y su participación su conseguida a través de un proceso de consentimiento informado
- El protocolo cuenta con provisiones para proteger la privacidad y confidencialidad de los participantes del estudio en sus procesos de recolección, manejo y almacenamiento de datos
- El protocolo detalla las responsabilidades del investigador

Además el investigador principal de este estudio ha dado contestación a todas las dudas y realizado todas las modificaciones que este Comité ha solicitado en varias revisiones. Los documentos que se aprueban y que sustentan este estudio es la versión # 3 de mayo 30, 2016 que incluyen:

- Solicitud de revisión y aprobación de estudio de investigación, 14 páginas;
- Solicitud de aplicación al consentimiento informado por escrito, 3 páginas;
- Protocolo de Investigación, 34 páginas,
- Hoja de vida del Investigador Principal, 13 páginas.

Casilla Postal 17-12-841, Quito, Ecuador
comitebioetica@usfq.edu.ec
PBX (593-2) 297-1700 ext 1149



2016-067E

Esta aprobación tiene una duración de **un año (365 días)** transcurrido el cual se deberá solicitar una extensión si fuere necesario. En toda correspondencia con el Comité de Bioética favor referirse al siguiente código de aprobación: **2016-067E**. El Comité estará dispuesto a lo largo de la implementación del estudio a responder cualquier inquietud que pudiere surgir tanto de los participantes como de los investigadores.

Favor tomar nota de los siguientes puntos relacionados con las responsabilidades del investigador para este Comité:

1. El Comité no se responsabiliza por los efectos de eventos adversos que pudieran ser consecuencia de su estudio, los cuales son de entera responsabilidad del investigador principal. Sin embargo, es requisito informar a este Comité sobre cualquier novedad, especialmente eventos adversos, dentro de las siguientes 24 horas, explicando las medidas se tomaron para enfrentar y/o manejar el mencionado evento adverso.
2. El Comité no se responsabiliza por los datos que hayan sido recolectados antes de la fecha de esta carta; los datos recolectados antes de la fecha de esta carta no podrán ser publicados o incluidos en los resultados.
3. El Comité ha otorgado la presente aprobación en base a la información entregada por los solicitantes, quienes al presentarla asumen la veracidad, corrección y autoría de los documentos entregados.
4. De igual forma, los solicitantes de la aprobación son los responsables por la ejecución correcta y ética de la investigación, respetando los documentos y condiciones aprobadas por el Comité, así como la legislación vigente aplicable y los estándares nacionales e internacionales en la materia.

Deseándole los mejores éxitos en su investigación, se solicita a los investigadores que notifiquen al Comité la fecha de terminación del estudio.

Atentamente,



William F. Waters, PhD

Presidente Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos USFQ

cc. Archivo general, Archivo protocolo

Casilla Postal 17-12-841, Quito, Ecuador
comitebioetica@usfq.edu.ec
PBX (593-2) 297-1700 ext 1149



ANEXO 7. BASE DE DATOS

Tabla 21: Base de Datos de Mediciones a Pacientes

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
LM260915	40	1	56	54	1.7	19	7	148	2	148	2	1	2	3	1	165	255	350	440	158	238	319	387	0	0	0	0	350	-160	140	328	0	250	23	30	1456	3	1867	-4111	1662
LM260915	77	1	69	67	1.6	26	7	12	2	12	2	1	2	2	1	145	205	285	350	138	200	258	309	0	0	0	0	350	-200	140	299	0	250	248	40	470	2	371	99	420
FER26091	54	1	62	59	1.63	22	2	4	2	4	2	1	2	2	1	235	300	400	450	231	281	361	397	0	0	0	0	350	-140	240	342	0	250	248	10	2260	5	2034	226	2147
CT230915	62	1	67	64	1.65	24	1	24	2	28	2	1	2	11	1	170	240	336	405	163	224	299	360	0	0	0	0	365	-180	180	352	0	110	126	21	1040	3	1285	-245	1163
CV230915	73	1	68	64	1.6	25	7	6	2	3	1	2	2	12	1	140	200	285	400	135	189	260	351	0	0	0	0	300	-160	180	276	0	250	228	21	1530	4	1202	328	1366
LM230920	62	1	85	82	1.71	28	1	39	2	7	2	1	2	4	2	250	310	410	470	230	300	400	430	0	0	0	0	410	-160	240	414	0	300	298	21	2260	5	2366	-106	2313
PM230920	72	1	69	67	1.74	22	7	42	2	45	2	2	1	6	2	215	280	350	415	212	268	318	350	0	0	0	0	415	-200	160	350	6	250	240	18	990	3	1452	-462	1221
BB230920	76	1	72	72	1.64	27	2	16	2	12	2	2	2	10	1	175	245	345	400	117	230	313	355	0	0	0	0	400	-200	160	354	0	250	250	21	930	3	1202	-272	1066
IC230920	85	1	74	73	1.82	22	7	48	2	50	2	2	2	12	1	180	270	375	425	177	253	337	373	0	0	0	0	400	-180	180	360	0	250	254	20	1310	3	1618	-308	1464
IG240920	56	1	72	70	1.75	23	1	14	2	11	2	1	2	2	1	215	280	370	425	205	262	337	375	0	0	0	0	350	-160	180	357	0	255	250	10	2645	5	1618	1027	2132
GC260920	66	1	66	66	1.62	25	7	27	2	24	2	1	2	11	1	180	250	355	410	175	228	317	362	0	0	0	0	350	-160	160	342	0	250	254	20	1270	3	1369	-99	1319
EB240915	78	1	60	60	1.51	26	1	3	2	3	1	2	2	18	1	190	250	350	410	181	234	317	363	0	0	0	0	350	-160	160	321	0	250	240	20	980	3	1369	-389	1174
JR240915	49	1	70	69	1.65	25	1	6	2	3	1	1	1	1	1	200	270	335	410	190	251	305	362	0	0	0	0	410	-200	200	353	0	300	288	10	1960	4	1369	591	1664
MZ300910	71	1	59	59	1.65	22	7	30	2	12	1	2	2	13	1	180	255	335	400	173	244	304	355	0	0	0	0	300	-160	140	314	0	250	266	18	1770	4	1202	568	1486
MY300910	25	1	60	58	1.62	22	7	24	2	24	2	1	1	5	2	260	320	410	510	258	302	372	428	0	0	0	0	300	-100	160	298	0	250	254	8	4000	6	3032	968	3516
YP260910	58	1	65	64	1.66	23	1	60	2	54	2	2	2	10	1	175	260	355	420	173	252	323	373	0	0	0	0	300	-120	120	304	0	250	266	30	889	3	1535	-646	1212
JB300910	58	1	57	56	1.53	24	1	27	2	19	2	1	2	11	1	195	260	360	415	184	248	332	368	0	0	0	0	300	-120	120	272	0	250	234	10	2433	5	1452	981	1942
SV300910	56	1	76	75	1.64	28	2	65	2	59	1	1	2	1	1	180	260	345	410	177	244	310	360	0	0	0	0	300	-140	180	294	0	250	252	10	2170	5	1369	801	1769
GA300915	76	1	74	73	1.78	23	8	24	2	22	2	2	2	8	2	155	225	300	370	163	230	286	334	0	0	0	0	300	-160	140	289	0	250	250	30	510	2	703	-193	607
JE300910	67	1	80	79	1.72	27	7	24	2	26	1	1	2	2	1	160	250	340	400	158	236	307	353	0	0	0	0	300	-140	140	289	0	250	244	30	620	2	1202	-582	911
JT230610	58	1	72	69	1.64	26	2	11	2	9	2	2	2	3	1	170	255	330	400	166	234	301	353	0	0	0	0	300	-160	140	290	0	200	153	30	780	2	1202	-422	991
VG300910	63	1	58	57	1.65	21	1	68	2	63	2	1	1	4	2	155	235	340	415	157	230	334	374	0	0	0	0	300	-160	140	294	0	250	248	12	1690	4	1452	238	1571
CD9707	69	1	62	61	1.55	25	1	48	2	12	2	2	2	13	2	180	245	340	415	173	226	309	368	0	0	0	0	310	-140	120	334	0	245	254	28	770	2	1452	-682	1111
DE69707	63	1	64	62	1.5	27	1	24	2	24	2	2	2	19	2	155	230	335	395	148	214	302	349	0	0	0	0	300	-140	120	314	0	215	236	18	1620	4	1119	501	1370
FG9707	61	1	64	62	1.76	20	1	204	2	12	1	2	2	14	2	170	250	340	420	162	233	306	369	0	0	0	0	310	-140	120	320	0	240	248	27	820	3	1535	-715	1177
GH369707	67	1	60	57	1.61	22	8	48	2	48	2	2	2	2	2	150	220	310	400	148	206	282	355	0	0	0	0	270	-140	120	278	0	205	242	21	1516	3	1202	314	1359
IJ369707	65	1	58	55	1.6	21	7	12	2	12	2	2	2	6	4	225	270	370	455	246	284	354	392	0	0	0	0	326	-140	120	326	45	270	276	10	3340	6	2117	1223	2728
JK369707	82	1	63	61	1.65	22	2	24	2	22	2	2	2	19	2	170	235	330	400	162	220	299	353	0	0	0	0	305	-140	120	307	0	240	264	36	440	2	1202	-762	821
LM369707	68	1	75	73	1.56	30	1	18	2	15	2	1	2	1	2	215	280	370	410	205	262	334	363	0	0	0	0	335	-140	200	321	0	300	328	38	570	2	1369	-799	969
OP369707	78	1	60	59	1.51	26	1	4	2	2	2	2	2	18	2	175	235	330	415	166	220	298	367	0	0	0	0	300	-140	140	288	0	225	240	24	680	2	1452	-772	1066
PO369707	62	1	64	62	1.42	31	1	6	2	6	2	1	2	14	2	135	215	300	375	129	199	271	331	0	0	0	0	270	-140	120	271	0	210	271	32	410	2	787	-377	598
RS369707	62	1	64	63	1.55	26	7	6	2	6	1	1	2	13	2	195	260	415	490	188	252	376	433	0	0	0	0	375	-140	160	323	0	300	268	10	2390	5	2699	-309	2545
TU369707	62	1	64	62	1.5	28	7	6	2	6	2	1	2	7	4	195	265	375	450	204	266	354	382	0	0	0	0	345	-140	140	321	0	265	270	10	2060	4	2034	26	2047
VW369725	62	1	64	79	1.64	29	1	20	2	20	1	1	2	6	2	200	260	335	395	190	244	304	346	0	0	0	0	310	-140	180	300	0	235	246	17	1720	4	1119	601	1420
MB260915	63	2	59	56	1.38	29	2	36	2	36	2	1	2	6	2	235	295	385	445	236	284	344	376	0	0	0	0	350	-140	200	320	0	250	262	10	2900	5	1951	949	2425
CF260915	63	2	48	43	1.47	20	7	12	2	9	1	1	2	7	2	145	220	325	450	154	226	309	370	0	0	0	0	350	-180	140	324	0	250	250	19	1850	4	2034	-184	1942
GP260915	74	2	57	55	1.4	28	2	18	2	18	1	1	2	18	1	190	270	350	425	187	250	318	375	0	0	0	0	350	-160	160	352	0	250	268	10	2270	5	1618	652	1944
NR230920	49	2	46	44	1.52	19	7	24	2	25	2	1	1	7	2	165	215	330	410	171	189	306	352	0	0	0	0	410	-200	160	352	0	250	252	21	2090	4	1369	721	1729
FC230920	29	2	77	75	1.6	29	7	42	2	96	1	1	2	2	1	145	195	295	400	138	183	268	349	0	0	0	0	400	-200	180	350	0	250	252	40	470	2	1202	-732	836
ZT230920	29	2	52	51	1.56	21	7																																	

**Nomenclatura de la primera fila**

1: Código. **2:** Edad (Años). **3:** Sexo [1=Masculino; 2=Femenino]. **4:** Peso Pre Hemodiálisis (Kg). **5:** Peso Seco (Kg). **6:** Talla (Metros). **7:** Índice de Masa Corporal (Kg/M^2). **8:** Enfermedad que produjo la falla renal [1=Diabetes; 2=Hipertensión; 3= Glomerulopatía primaria; 4= Tubulopatía; 5=Quistes Renales; 6=Glomerulopatía secundaria; 7=No filiada; 8=Glomeruloesclerosis focal y segmentaria]. **9:** Tiempo en Hemodiálisis (Meses). **10:** Tipo de acceso vascular [1=Fístula Arterio Venosa]. **11:** Tiempo de confección de acceso vascular (meses). **12:** Lugar de la fístula (Extremidades) [1=Miembro Superior Derecho; 2=Miembro Superior Izquierdo]. **13:** Lugar de la fístula [1=Proximal; 2=Distal]. **14:** Aneurisma fistular [1=Si; 2=No]. **15:** Número de Máquina. **16:** Modelo [1=4008S; 2=4008B; 3=4008H; 4=5008]. **17:** Qb de la bomba PDLA -60 mmHg (mL/min). **18:** Qb de la bomba PDLA -100 mmHg (mL/min). **19:** Qb de la bomba PDLA -160 mmHg (mL/min). **20:** Qb de la bomba PDLA -200 mmHg (mL/min). **21:** Qb de la Pantalla PDLA -60 mmHg (mL/min). **22:** Qb de la Pantalla PDLA -100 mmHg (mL/min). **23:** Qb de la Pantalla PDLA -160 mmHg (mL/min). **24:** Qb de la Pantalla PDLA -200 mmHg (mL/min). **25:** Dolor en el acceso PDLA -60 mmHg. **26:** Dolor en el acceso PDLA -100 mmHg. **27:** Dolor en el acceso PDLA -160 mmHg. **28:** Dolor en el acceso PDLA -200 mmHg. **29:** Qb de la bomba (mL/min). **30:** Presión en la línea Arterial en la medición (mmHg). **31:** Presión en la línea Venosa en la medición (mmHg). **32:** Flujo real medida por transonic. **33:** Recirculación (%). **34:** Qb de la bomba con líneas invertidas (mL/min). **35:** QB real invertida. **36:** Recirculación invertida. **37:** Flujo del Acceso Vascular. **38:** Cuartiles del Flujo del Acceso. **39:** Flujo del Acceso Estimado por fórmula. **40:** Diferencia Variable 37 menos variable 39. **41:** Promedio variable 37 y 39.